COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 26 OCTOBRE 1886.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de la Toussaint, la séance du lundi 1[er] novembre est remise au mardi 2 novembre.

MÉCANIQUE. — *Écoulement varié des gaz;* par M. **Haton de la Goupillière**.

« 4. Dans une précédente Communication (1), j'ai étudié l'écoulement varié qui se produit lorsque l'on ouvre une communication entre un réservoir d'air comprimé, maintenu par les compresseurs à une tension p_1 supérieure à la pression atmosphérique p_0, et un récipient dans lequel la tension, primitivement égale à p_0, s'élève progressivement jusqu'à p_1. A la suite de ce problème du *remplissage,* j'envisagerai aujourd'hui la question inverse, dans laquelle un récipient, originairement rempli d'air comprimé au degré p_1, *se vide librement* dans l'atmosphère p_0.

(1) Voir ci-dessus, p. 661.

» Ces deux recherches diffèrent l'une de l'autre par cette circonstance, que le poids spécifique qui figure dans l'équation différentielle de l'écoulement varié doit toujours être évalué d'après les conditions du milieu d'*aval* dans lequel se déverse le courant; d'après ce double motif que, pour l'application du théorème des forces vives qui procure la valeur de u, l'on a égard au travail de la détente, et que, de plus, on suppose la pression d'aval exercée uniformément dans la section contractée. Avec le problème précédent, le poids spécifique était, par conséquent, le facteur variable ϖ: Actuellement, il conserve la valeur fixe ϖ_0.

» En second lieu, nous devrons changer de signe l'un des deux membres de la formule qui exprime l'égalité des valeurs absolues du poids élémentaire, puisque $d\varpi$ est devenu une quantité essentiellement négative, en même temps que ϖ une fonction décroissante.

» Dans ces conditions, nous obtenons l'équation différentielle

$$-\mathrm{V}\,d\varpi = \varpi_0 m\Omega u\,dt,$$

$$\frac{\varpi_0 m\Omega}{\mathrm{V}}dt = -\frac{d\varpi}{u} = \frac{dv}{v^2 u},$$

$$\frac{\varpi_0 m\Omega\sqrt{2g}}{\mathrm{V}}dt = \frac{dv}{v^2\sqrt{\int_{v_0}^{v} v\frac{dp}{dv}dv}},$$

ce qui donne, en intégrant,

$$t = \frac{\mathrm{V}}{\varpi_0 m\Omega\sqrt{2g}}\int_{v_1}^{v}\frac{dv}{v^2\sqrt{\int_{v_0}^{v} v\frac{dp}{dv}dv}}.$$

» 5. La modification, fort simple comme écriture, que vient de subir l'équation générale, suffit pour la dénaturer complètement et pour compliquer beaucoup ses applications. En particulier, le problème de l'écoulement isotherme ne peut plus alors s'intégrer en termes finis, mais seulement en série convergente.

» La question de l'écoulement adiabatique échappe elle-même au procédé d'intégration qui nous avait réussi *quel que soit k* pour le problème du remplissage. Cependant nous pouvons donner, en ce qui concerne la recherche actuelle, mieux adaptée, au point de vue expérimental, que le mode isotherme à des phénomènes aussi rapides, une solution largement suffisante pour la pratique. Il suffit, pour cela, d'adopter comme exposant

de la loi de Laplace la valeur 1,40 ou $\frac{7}{5}$ [1]. Si nous reprenons, dans ces nouvelles conditions, la formule qui a été établie ci-dessus (p. 663)

$$\int_{v_0}^{v} v\frac{dp}{dv}dv = \frac{k}{k-1}p_0 v_0^k (v^{1-k} - v_0^{1-k}),$$

la seconde quadrature donnera

$$\int_{v_1}^{v} \frac{dv}{v^2\sqrt{\int_{v_0}^{v} v\frac{dp}{dv}dv}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{k}{k-1}p_0 v_0^k}}\int_{v_1}^{v}\frac{dv}{v^2\sqrt{v^{1-k}-v_0^{1-k}}}$$
$$= \sqrt{\frac{k-1}{kp_0 v_0}}\int_{v_1}^{v}\frac{dv}{v^2\sqrt{\left(\frac{v}{v_0}\right)^{1-k}-1}}.$$

» Prenons actuellement comme variable auxiliaire

$$y^2 = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{1-k} = \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{v_0}y^{\frac{2}{1-k}} = \frac{1}{v_0}y^{-5}, \qquad \frac{dv}{v^2} = \frac{5}{v_0}y^{-6}dy.$$

Il viendra, d'après cela,

$$t = \frac{5V}{\varpi_0 v_0 m\Omega}\sqrt{\frac{k-1}{2gkR(\theta_0+273)}}\int_{y_1}^{y}\frac{dy}{y^6\sqrt{\frac{1}{y^2}-1}}$$
$$= \frac{5V}{m\Omega\sqrt{7gR(\theta_0+273)}}\int_{y_1}^{y}\frac{dy}{y^5\sqrt{1-y^2}}.$$

---

[1] La détermination de ce paramètre a varié dans l'origine entre 1,35 (Clément et Desormes) et 1,4196 (Masson). Les expériences de Cazin ont fourni en 1862 la valeur généralement adoptée depuis lors, 1,41. Cependant cet éminent physicien a retrouvé par une autre voie en 1869 le nombre 1,407 auquel il attachait, d'ailleurs, moins de confiance qu'au précédent; et Regnault, de son côté, a déduit de ses expériences sur la vitesse du son le nombre 1,3945. Indépendamment de ces variations de l'exposant, Cazin a formulé, dans ses conclusions, le jugement suivant sur la vérification expérimentale de la loi théorique de Laplace elle-même : « Si la formule n'est pas rigoureuse, » elle offre un degré d'approximation suffisant dans la pratique. » En présence de ces diverses incertitudes, la modification insignifiante que nous apportons ici à l'usage ordinaire, pour nous mettre à même d'achever l'intégration, reste évidemment bien permise.

Or on a, avec des logarithmes *népériens*,

$$\int \frac{dy}{y^5\sqrt{1-y^2}} = \frac{3}{8}\log\left(\frac{y}{1+\sqrt{1-y^2}}\right) - \frac{3}{8}\frac{\sqrt{1-y^2}}{y^2}\left(1+\frac{3}{2y^2}\right).$$

Si donc nous rendons à y sa valeur

$$y = \sqrt[7]{\frac{p_0}{p}},$$

nous arrivons à l'expression définitive

$$t = \frac{15\mathrm{V}}{8m\Omega\sqrt{7g\mathrm{R}(\theta_0+273)}}\left\{\begin{array}{c}\log\left\{\left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{1}{7}}\frac{1+\sqrt{1-\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{2}{7}}}}{1+\sqrt{1-\left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{2}{7}}}}\right\} \\ -\left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{7}}+\frac{3}{2}\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{3}{7}}\right]\sqrt{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{7}}-1} \\ +\left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{1}{7}}+\frac{3}{2}\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{3}{7}}\right]\sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{2}{7}}-1}\end{array}\right\}.$$

» Quant à la durée totale employée par le vase à se vider complètement, elle s'obtiendra pour l'hypothèse $p=p_0$ sous la forme

$$\mathrm{T} = \frac{15\mathrm{V}}{8m\Omega\sqrt{7g\mathrm{R}(\theta_0+273)}}\left\{\begin{array}{c}\log\left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{1}{7}}+\sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{2}{7}}-1}\right] \\ +\left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{1}{7}}+\frac{3}{2}\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{3}{7}}\right]\sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{2}{7}}-1}\end{array}\right\}. \text{ »}$$

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'intensité du champ magnétique dans les machines dynamo-électriques;* par M. **Marcel Deprez.**

« L'élément le plus important d'une machine dynamo-électrique est le champ magnétique, et l'on peut dire que « tant vaut le champ magnétique, tant vaut la machine ». Cela est vrai, contrairement à l'opinion de certains électriciens, aussi bien lorsque la machine est employée comme réceptrice que lorsqu'elle sert de génératrice. Or le champ magnétique lui-même con-

tient deux éléments, le volume et l'intensité, qui, à des degrés différents, constituent ses qualités utiles. Il est évident, en effet, qu'un champ très vaste, mais très peu intense, tel que celui du globe, ne peut rendre aucun service et qu'un champ extrêmement intense, mais très petit, comme celui qu'on obtient en rapprochant presque au contact les pôles opposés d'un puissant aimant, ne peut être employé utilement que dans des circonstances très restreintes, puisque les conducteurs destinés à subir l'action de ce champ ne peuvent avoir eux-mêmes qu'un volume très petit.

» Si, dans une machine dynamo-électrique, on se donne toutes les dimensions des inducteurs, ainsi que l'intensité de courant qui circule dans leurs hélices, en laissant variable l'étendue des épanouissements polaires, ainsi que la distance qui les sépare du noyau de fer de l'anneau induit, le volume du champ magnétique annulaire compris entre ces deux pièces et dans lequel se meut le fil induit peut être facilement calculé en toute rigueur, mais il n'en est pas de même de l'intensité du champ, qui varie suivant des lois impossibles à déterminer théoriquement. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il est naturel de penser qu'elle diminue lorsqu'on accroît l'étendue des épanouissements polaires ou la distance qui les sépare du noyau de fer de l'induit. Pour élucider cette question, j'ai entrepris une longue série d'expériences dans des conditions très variées. J'ai opéré sur des électro-aimants de trois grandeurs différentes dont les noyaux de fer avaient respectivement des diamètres de 200^{mm}, 90^{mm} et 60^{mm}, et j'ai mesuré pour chacun d'eux l'intensité de champ compris : 1° entre les pôles opposés de deux électros identiques animés tous deux par le courant; 2° entre les pôles de l'électro et une armature en fer soumise à son influence.

» On concluait l'intensité du champ de la mesure de l'effort exercé perpendiculairement aux lignes de force sur un conducteur mobile traversé par un courant connu. On a fait varier, pour chacun des types d'électros soumis aux expériences, la dimension du champ comptée dans le sens des lignes de force, c'est-à-dire l'écartement des surfaces magnétiques entre lesquelles il est compris; la dimension du champ comptée perpendiculairement aux lignes de force, c'est-à-dire la grandeur des épanouissements polaires et enfin l'intensité du courant traversant les hélices magnétisantes.

» Il m'est impossible de reproduire ici tous les nombres correspondant à ces différentes séries de recherches. Je dois me contenter de noter les faits fondamentaux que ces expériences ont mis hors de doute.

» *Influence de l'écartement des pièces magnétiques.* — Contrairement à ce

que certains électriciens ont affirmé, *l'intensité du champ décroît beaucoup moins vite que ne croît l'écart des pièces magnétiques.* Je citerai, par exemple, les expériences faites sur deux électro-aimants à deux branches ayant des noyaux de fer de 200^{mm} de diamètre dans lesquelles l'intensité du champ compris entre les deux pôles opposés conserve encore la moitié de sa valeur primitive lorsque l'écart des deux pôles passe de 7^{mm},5 à 75^{mm}, c'est-à-dire lorsqu'il est décuplé.

» Lorsque le champ est compris entre un pôle magnétique et une armature en fer aimantée par son influence, la décroissance de l'intensité correspondant à l'accroissement de l'écart est plus rapide ; mais elle est encore bien loin de ce qu'on supposait puisque, au lieu d'être inversement proportionnelle au carré de la distance des pièces magnétiques en regard, comme l'ont affirmé certaines personnes guidées par une analogie grossière, elle est supérieure même à l'inverse de la racine carrée de cet écart. Pour rendre ceci plus clair, lorsque la distance passe de la valeur 1 à la valeur 4, l'intensité du champ décroît de 1 à 0,6.

» Dans tous les cas, plus les noyaux des électros sont gros, plus l'intensité du courant qui les excite est considérable, plus les armatures sur lesquelles ils agissent sont épaisses et moindre est l'influence de la distance de l'armature aux pôles de l'électro. *Il résulte de là que, en rapprochant beaucoup les armatures des pôles inducteurs, on augmente très peu l'intensité du champ, tandis qu'on réduit presque à zéro la place disponible pour le fil induit.*

» Si, dans une machine dynamo-électrique, on fait varier l'espace annulaire compris entre les épanouissements polaires et la surface extérieure du noyau de fer de l'anneau, ainsi que la quantité de fil induit enroulé sur ce dernier, de manière à remplir l'espace annulaire aussi exactement qu'il est possible de le faire sans nuire au bon fonctionnement de la machine, il est certain que l'efficacité de la machine variera avec la dimension de l'espace annulaire ; elle sera nulle lorsque cette dimension sera très petite, parce que les matières isolantes qui entourent l'anneau de fer, ainsi que le jeu matériel qui doit exister entre lui et les pièces polaires fixes, absorberont tout l'espace disponible et ne laisseront aucune place où l'on puisse loger le fil induit. Elle sera, sinon nulle, du moins très faible, lorsqu'on donnera à l'espace annulaire une dimension excessive. Il existe donc une dimension de cet espace annulaire qui correspond à l'efficacité la plus grande possible de la machine. Mais, avant de chercher la dimension la plus favorable, il faut définir cette efficacité. Si l'on se donne toutes les dimensions de la machine (excepté celle de l'espace annulaire), sa vitesse de rotation et la

force électromotrice qu'elle doit produire, je dirai que son efficacité est maxima lorsque la résistance intérieure de l'anneau est un minimum.

» Si l'on désigne par x la dimension de l'espace annulaire comptée dans le sens du rayon de l'anneau; par a la valeur minima de l'espace accordé pour loger les matières isolantes qui couvrent le noyau de fer, pour le jeu indispensable au bon fonctionnement des pièces, pour le cerclage de l'anneau, en un mot, pour toutes les matières *autres que le cuivre* conducteur du courant enroulé autour de l'anneau induit, cet espace étant également compté dans le sens du rayon; par H l'intensité du champ, je démontre facilement que la résistance intérieure de la machine est un minimum lorsque la fonction $H^2(x - a)$ est un maximum.

» Or les expériences que j'ai citées plus haut permettent de constater que ce maximum a lieu pour des valeurs de x beaucoup plus grandes qu'on ne le croit généralement. Ces résultats n'ont fait d'ailleurs que confirmer ceux que j'avais obtenus, il y a dix-huit mois environ, sur des machines Gramme, dans lesquelles j'avais fait diminuer de plus en plus l'espace annulaire. L'intensité du champ magnétique augmentait incontestablement, mais la machine devenait très nettement d'autant plus mauvaise que l'espace annulaire était plus petit.

» Dans les machines à haute tension, telles que celles que j'ai construites pour l'expérience de Creil, la valeur de la constante a est beaucoup plus grande que dans les machines à basse tension, parce qu'elles exigent une isolation bien autrement considérable.

» Il en résulte que la fonction $H^2(x - a)$ n'atteint son maximum que pour des valeurs de x bien plus grandes que si a était petit. C'est la raison pour laquelle j'ai été obligé de donner à l'espace annulaire une si grande valeur dans les machines de Creil : on s'en rendra aisément compte lorsqu'on saura que la distance de la partie extérieure du fil induit de l'anneau aux pièces polaires atteignait par places $0^m,010$ et que l'épaisseur de la couche isolante interposée entre le noyau de fer et la première couche de fil induit était de $0^m,0075$; cela faisait donc un espace de $0^m,0175$ entièrement perdu pour l'effet utile de la machine, de sorte que, si je n'avais donné à l'intervalle annulaire que $0^m,020$ par exemple, il ne serait resté pour le fil induit que $0^m,0025$, c'est-à-dire de quoi loger une seule couche de fil : la machine n'aurait pas produit la huitième partie de la force électromotrice exigée.

» *Influence des dimensions perpendiculaires aux lignes de force.* — J'ai fait peu d'expériences à cet égard, mais j'ai pu constater que, à moins que les

pièces polaires ne soient très épaisses dans le sens des lignes de force, l'intensité du champ est sensiblement en raison inverse de la surface développée des épanouissements comptée perpendiculairement aux lignes de force.

» Avec des électros dont le noyau avait 200^{mm} de diamètre, le champ magnétique compris entre des pôles de nom contraire a atteint la valeur de 15400 unités C.G.S., lorsque les pièces polaires de forme carrée avaient 200^{mm} de côté et étaient séparées par un intervalle de 3^{mm}; il était encore de 11400 unités lorsque l'écart atteignait 20^{mm}. Le travail électrique dépensé collectivement dans les hélices des deux électros atteignait 9^{chx}.

» J'ai démontré, il y a plusieurs années, que les électro-aimants à gros noyau étaient très supérieurs à un ensemble de petits électros d'un poids collectif égal au point de vue de l'intensité absolue du champ qu'ils permettent de produire et de son volume, ainsi que de la quantité d'énergie qu'il faut dépenser dans leurs hélices pour la production de ce champ. Le premier, j'ai construit des électros très gros et très courts (expériences des ateliers du Chemin de fer du Nord en février 1883), au lieu d'employer des électro-aimants de petit diamètre, longs et nombreux, comme on l'avait fait dans la machine d'Edison qui figurait à l'Exposition de 1881. Mon exemple a été suivi avec un plein succès, et le champ magnétique des machines Edison, que l'on a construit depuis, a été considérablement amélioré uniquement en diminuant la longueur des électros et en grossissant leur noyau.

» Je pense que, si l'on construisait des électros d'un diamètre de 300^{mm} de noyau, au lieu de 200^{mm}, comme ceux que je viens de citer, il serait possible d'atteindre, pour l'intensité du champ compris dans un parallélépipède de 300^{mm} de côté et de 5^{mm} de hauteur, une intensité de 20000 unités en plaçant en regard deux électros aimantés en sens contraire animés par le même courant. »

CHIMIE. — *Recherches sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère;* par MM. **Berthelot** et **André**.

« 1. Dans la nature, c'est en général en présence de l'eau que l'ammoniaque et l'acide carbonique peuvent réagir, au sein des terres, des eaux,

de l'atmosphère. Il est donc nécessaire d'étudier séparément la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec, ce que nous venons de faire, et la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau, ainsi que la diffusion de ses composants en présence de ce menstrue. Voici nos résultats.

» 2. Nous avons employé deux dissolutions distinctes, l'une presque saturée, l'autre huit fois plus étendue. La solution concentrée avait été formée avec de l'eau et environ 124 grammes de sel cristallisé, le tout formant 1 litre ; mais elle avait perdu rapidement au contact de l'atmosphère un douzième de son acide carbonique. Par suite, 25^{cc} de la liqueur contenaient, d'après dosage,

$$CO^2 = 1^{gr},591, \qquad AzH^3 = 0^{gr},665, \qquad R = \text{rapport équivalent} = 1,85.$$

» Ces 25^{cc} ont été placés dans un vase à fond plat, de surface égale à 70^{cq}, déposé dans un cristallisoir clos, au-dessus d'une capsule contenant 25^{cc} d'eau distillée. Le volume d'air contenu dans le cristallisoir était égal à 722^{cc}. On a disposé trois systèmes pareils, simultanément, vers 18° à 20°.

	Premier vase.	Deuxième vase.
État initial, 25^{cc} :	$CO^2 = 1,691$; $AzH^3 = 0,665$; $R = 1,85$	25^{cc} : eau pure
Après 2 jours, 25^{cc} :	$CO^2 = 1,1520$; $AzH^3 = 0,5556$; $R = 1,60$	25^{cc} : $CO^2 = 0,3122$; $AzH^3 = 0,1104$; $R = 2,1$
	CO^2 total dans les 2 vases $= 1,4651$; $AzH^3 = 0,666$	
	CO^2 dans l'atmosphère (calculé) $= 0,1249$; AzH^3 négligeable.	
Après 5 jours, 25^{cc} :	$CO^2 = 0,9584$; $AzH^3 = 0,4544$; $R = 1,62$	25^{cc} : $CO^2 = 0,4682$; $AzH^3 = 0,2086$; $R = 1,73$
	CO^2 total dans les 2 vases $= 1,4266$; $AzH^3 = 0,6626$,	
	CO^2 dans l'atmosphère (calc.) $= 0,1644$; AzH^3 très petite.	
Après 8 jours, 25^{cc} :	$CO^2 = 0,7998$; $AzH^3 = 0,3778$; $R = 1,63$	25^{cc} : $CO^2 = 0,6173$; $AzH^3 = 0,2866$; $R = 1,66$
	CO^2 total dans les 2 vases $= 1,4171$; $AzH^3 = 0,6644$,	
	CO^2 dans l'atmosphère (calc.) $= 0,174$; AzH^3 très petite.	

» On n'a pas poussé plus loin, regardant comme évident qu'au bout d'un temps suffisant la répartition deviendrait uniforme. Mais on voit qu'après deux jours un cinquième de l'ammoniaque seulement avait passé d'un vase à l'autre ; après cinq jours, un tiers. L'acide carbonique au début passe en proportion plus forte que l'ammoniaque, et la liqueur absorbante renferme d'abord les deux gaz dans la proportion du bicarbonate : nous retrouverons le même fait avec la liqueur étendue. Il paraît donc que l'eau pure, mise en présence d'une atmosphère renfermant de petites quantités d'ammoniaque et une dose relativement plus forte d'acide

carbonique, tend à reformer de préférence du bicarbonate ; ce qui paraît explicable par la tension beaucoup plus forte que l'acide carbonique conserve dans l'atmosphère, en raison de sa moindre solubilité.

» Examinons la répartition des deux gaz, séparément, entre l'eau et l'atmosphère ambiante. Le rapport des volumes d'eau et d'air était 1 : 14,6 sensiblement. Si l'acide carbonique total avait été réparti entre ces deux espaces suivant la loi de Dalton, il n'aurait dû en rester qu'un seizième environ dans les liqueurs ; tandis qu'en fait, celles-ci en ont retenu, même après huit jours, les huit neuvièmes ; un neuvième seulement ayant passé dans l'atmosphère limitée qui les entourait. De même pour l'ammoniaque et l'eau pure : étant donnés les volumes employés et la solubilité normale du gaz ammoniac, l'atmosphère ambiante des vases aurait dû prendre environ la quarante-cinquième partie de ce gaz, soit $0^{gr},014$ environ ; tandis que la dose observée après cinq jours, ou huit jours, ne s'est pas élevée au delà de $0^{gr},002$ à $0^{gr},003$.

» Il résulte de ces déterminations que l'on ne saurait appliquer à la diffusion de l'ammoniaque, passant de l'eau à l'air, en présence d'un excès d'acide carbonique, les calculs fondés sur les échanges gazeux qui se produiraient en l'absence d'un corps capable de s'unir à l'ammoniaque. L'équilibre développé en présence de l'acide carbonique tend à laisser dans l'eau une dose relative d'ammoniaque beaucoup plus considérable que ces calculs ne le supposent.

» La vitesse de la diffusion de l'ammoniaque pure est également très différente de celle de l'ammoniaque associée à l'acide carbonique. Pour nous en rendre compte, nous avons opéré comparativement, en plaçant dans des systèmes analogues au précédent :

» 1° 25^{cc} de la solution concentrée de bicarbonate d'ammoniaque

$$(CO^2 = 1,591 ; AzH^3 = 0,665)$$

et 25^{cc} d'eau pure ;

» 2° 25^{cc} de cette même solution et 25^{cc} d'acide sulfurique titré ;

» 3° 25^{cc} d'une solution d'ammoniaque pure, renfermant une dose d'ammoniaque très voisine ($0^{gr},627$) et 25^{cc} d'eau pure ;

» 4° 25^{cc} de cette solution d'ammoniaque et 25^{cc} d'acide sulfurique titré.

» L'espace vide était de 722^{cc} environ.

» Voici les résultats obtenus au bout de 20 heures, à une température voisine de 18° à 20°. On a dosé seulement l'ammoniaque.

I. — *Solution concentrée de bicarbonate d'ammoniaque : 25^cc.*

	Premier vase.	Deuxième vase.	Atmosphère.
État initial : AzH^3 =	gr 0,658	0,00	0,0
20^h : En présence de l'eau, 25^cc	0,625	0,033	Négligeable.
20^h : En présence de l'acide titré, 25^cc	0,609	0,048	»

II. — *Solution d'ammoniaque pure de titre voisin : 25^cc.*

	Premier vase.	Deuxième vase.	Atmosphère.
État initial : AzH^3 =	0,627	0,0	0,0
20^h : En présence de l'eau, 25^cc	0,309	0,306	0,012
20^h : En présence de l'acide titré, 25^cc	0,011	0,617	Négligeable.

» Ainsi en 20 heures la répartition de l'ammoniaque pure entre les deux vases remplis d'eau était sensiblement uniforme, et la dose diffusée dans l'atmosphère correspondante, conforme aux lois de la solubilité. Au contraire, dans le même temps, un vingtième seulement de l'ammoniaque avait passé de la solution de bicarbonate dans l'eau pure, l'atmosphère correspondante n'en retenant que des traces. L'acide carbonique d'ailleurs passe en dose relativement plus forte dans la solution la plus diluée; car l'analyse a donné, dans une expérience analogue :

Rapport équivalent initial.... 1,85.

		Premier vase.	Deuxième vase.
Plus tard	CO^2	gr 1,2185	0,1134
	AzH^3	0,6092	0,0451
Rapport équivalent final		1,54	1,94

» Ceci est conforme aux observations précédentes.

» Enfin les expériences faites en présence de l'acide sulfurique titré montrent que cet acide exerce une influence toute différente sur une solution de bicarbonate et sur une solution aqueuse d'ammoniaque pure.

» Cette dernière ne retenait plus qu'un centième et demi d'alcali au bout de 20 heures; l'absorption de l'ammoniaque par un acide fixe, qui en anéantit la tension, accélérant la diffusion de cet alcali.

» Au contraire, dans le même temps, la solution du bicarbonate a cédé à l'acide sulfurique à peine plus d'ammoniaque qu'à l'eau pure : ce qui est une nouvelle preuve de la faible tension de cet alcali en présence d'un excès d'acide carbonique gazeux. Avec des solutions plus étendues, cette différence s'efface encore plus complètement. Ce sont là, d'ailleurs, les conditions normales des échanges naturels entre l'air et les eaux naturelles.

» 3. Donnons maintenant les résultats obtenus avec une solution étendue de bicarbonate d'ammoniaque soumise à des épreuves analogues, suivant les mêmes rapports de volumes et toujours vers 18° à 20°.

» Cette solution renfermait dans 25^{cc} : environ 0^{gr},400 de bicarbonate cristallisé; le rapport équivalent de l'acide à l'alcali dissous était sensiblement 2 : 1, comme l'analyse l'a montré.

» Voici d'abord les expériences progressives :

		Premier vase.	Deuxième vase.	Atmosphère (722^{cc}).
État initial : 25^{cc} renfermant..	CO^2.........	0^{gr},2257	25^{cc} eau pure	0,0
	AzH^3........	0^{gr},0842		
	Rapport équivalent........	2 sensiblement		
Après 20^h.......	CO^2.........	0^{gr},1409	0^{gr},0115	0^{gr},0433
	AzH^3........	0^{gr},0669	0^{gr},0173	Négligeable.
	Rapport équivalent........	1,6	1,9	
Après 5 jours...	CO^2.........	» »	0^{gr},0769	» »
	AzH^3........	0^{gr},0522	0^{gr},0325	Négligeable.
	Rapport équivalent....................		1,84	
Après 7 jours...	CO^2.........	0^{gr},1015	0^{gr},0867	0^{gr},0375
	AzH^3........	0^{gr},0456	0^{gr},0382	Négligeable.
	Rapport équivalent........	1,76	1,76	

» Citons aussi les expériences faites comparativement avec une solution d'ammoniaque de même titre; les deux liqueurs (25^{cc}) étant pareillement mises en présence de l'eau pure d'une part (25^{cc}), de l'acide sulfurique d'autre part, dans un espace limité, contenant 722^{cc} d'air, vers 18° à 20°, pendant 20 heures.

I. — *Solution étendue de bicarbonate d'ammoniaque.*

	Premier vase.	Deuxième vase.
	gr	gr
État initial : AzH^3..........................	0,084	0,0
En présence de l'eau, 25^{cc}.....................	0,075	0,010
En présence de l'acide titré, 25^{cc}...............	0,073	0,010

II. — *Solution d'ammoniaque pure de titre voisin.*

	Premier vase.	Deuxième vase.	Atmosphère.
	gr	gr	
État initial AzH^3...............	0,083	0,0	0,0
En présence de l'eau, 25^{cc}.......	0,041	0,040	0,002
En présence de l'acide titré, 25^{cc}.	0,010	0,074	Négligeable

» Ces résultats sont conformes de tous points avec ceux qui ont été fournis par une solution plus concentrée. Le sel ammoniacal n'était pas encore réparti uniformément entre les deux volumes d'eau, même après sept jours. Le transport apparent a eu lieu de même dans des proportions voisines du bicarbonate au début, pour la liqueur la plus étendue; les liqueurs réunies ont retenu les quatre cinquièmes de l'acide carbonique, au lieu d'en abandonner la majeure partie à l'atmosphère du vase; et elles ont gardé la quasi-totalité de l'ammoniaque, au lieu d'en céder une fraction notable à cette atmosphère.

» Enfin, au bout de 20 heures, la solution de bicarbonate avait cédé à l'eau un huitième seulement de son ammoniaque et, sensiblement, la même dose relative à l'acide sulfurique : ce qui est caractéristique. Au contraire, la solution d'ammoniaque pure de même titre avait partagé également avec l'eau son alcali; tandis qu'elle en avait cédé à l'acide sulfurique la majeure partie.

» Tous ces faits concourent à établir qu'en présence d'un excès d'acide carbonique le transport de l'ammoniaque, à travers l'atmosphère et jusqu'à une liqueur aqueuse, se fait suivant des lois toutes différentes de celles du transport de l'ammoniaque en présence d'un gaz inerte. Tandis que ce dernier est réglé par la tension des dissolutions aqueuses d'ammoniaque; au contraire le transport en présence de l'acide carbonique ne dépend pas, pour sa portion principale du moins, de la tension de l'ammoniaque totale du sel, assimilée à celle de cet alcali pur; mais elle dépend surtout de la tension comparative de l'acide carbonique dans les liqueurs et dans l'atmosphère qui le retient. En un mot, c'est la diffusion de l'acide carbonique qui règle la décomposition par l'eau du bicarbonate d'ammoniaque et par suite le transport de l'ammoniaque. Ce sont là des données capitales pour l'étude, même purement physique, et indépendamment de la végétation, de la circulation des gaz entre le sol, les eaux et l'air atmosphérique. »

ANTHROPOLOGIE GÉNÉRALE. — *Note de M.* DE QUATREFAGES *accompagnant la présentation de son Ouvrage intitulé : « Introduction à l'étude des races humaines »* (1).

« Ce Volume est le premier de la *Bibliothèque d'Ethnologie* que nous entreprenons de publier, M. Hamy et moi.

(1) Un volume gr. in-8°, avec 225 gravures dans le texte, 4 planches et 2 cartes.

» J'ai résumé très brièvement dans ce Volume les notions exposées avec plus ou moins de détails dans mes Ouvrages précédents. En revanche, j'ai insisté sur un certain nombre de questions, que je m'étais jusqu'ici borné à indiquer, ou que j'avais même laissées entièrement de côté, ne regardant pas comme suffisants les documents acquis et que les faits, découverts depuis quelques années, m'ont permis d'aborder.

» Un des plus importants est que, dès les temps quaternaires, l'homme occupait la terre entière et avait atteint les extrémités de ce que nous appelons l'*Ancien* et le *Nouveau* continent. Certes, on devait s'attendre à quelque chose de semblable. Il aurait été bien étrange que nos régions européennes occidentales eussent seules été habitées antérieurement à l'époque géologique actuelle; mais les faits vont bien au delà de ce qu'il eût été permis de présumer, il y a fort peu d'années. La présence de l'homme fossile a été constatée sur divers points : en Asie, de la Mongolie au Liban et dans l'Inde; en Afrique, dans la région méditerranéenne et au Cap; en Amérique, du bassin de la Delaware et des montagnes Rocheuses jusqu'aux pampas de Buenos-Ayres et en Patagonie.

» A elle seule, cette ubiquité de l'homme quaternaire autoriserait à admettre que l'espèce humaine date de l'époque précédente. Mais les preuves directes de l'existence de l'homme tertiaire se sont multipliées depuis quelques années. J'ai pu apporter ma part de renseignements sur ce sujet, grâce à une collection de silex de Puy-Courny (miocène supérieur) qu'a bien voulu m'envoyer M. Rames. L'un de ces silex, figuré dans mon Volume, porte à la fois un plan de frappe très marqué, trois bulbes de percussion, et sur sa tranche de petites écaillures, toutes dirigées dans le même sens et que j'ai pu reproduire en raclant un os avec un éclat de silex. Évidemment, cette pièce a été façonnée par un homme qui s'en est servi comme d'un grattoir.

» Il me paraît donc démontré que l'homme a vécu en Europe à l'époque tertiaire. En a-t-il été de même en Amérique? J'ai examiné cette question avec quelque détail; et, malgré l'autorité de MM. Whitney et Ameghino, j'ai cru devoir partager l'opinion des savants qui ont répondu par la négative. On trouvera peut-être un jour l'homme tertiaire en Amérique, mais on ne l'y a pas encore rencontré.

» Nous ne connaissons encore les races fossiles asiatiques et africaines que par les produits de leur industrie. Nous sommes plus heureux en ce qui concerne l'Amérique. On sait que Lund avait extrait des cavernes de Lagoa Santa, au Brésil, des restes humains faisant partie d'une faune que notre éminent Confrère M. Gaudry regarde comme ayant été à peu près

contemporaine de notre âge du renne. Bien plus tard, M. Ameghino découvrit l'homme des pampas et M. Roth a trouvé assez récemment, sous une carapace de Glyptodon, le squelette d'un individu dont la tête a pu être reconstituée. Grâce à M. Carl Vogt, j'ai eu deux photographies de cette pièce précieuse. Bien qu'elle soit en fort mauvais état, il est facile de reconnaître que cette tête est brachycéphale; celles de Lagoa-Santa sont dolichocéphales. Mais les unes et les autres sont hypsisténocéphales et se distinguent par ce caractère de toutes nos races fossiles européennes.

» Quant à ces dernières, la découverte de M. Ragazzoni, à laquelle on ne peut opposer que des objections théoriques, permet de remonter jusqu'aux temps où se déposait le miocène supérieur. Or le crâne féminin de Castenedolo, comparé au crâne également féminin, mais quaternaire, de l'Olmo, présente avec ce dernier une ressemblance telle qu'on ne peut que les rattacher l'un et l'autre à la même race. La race de Canstadt, que M. Hamy et moi avions déjà regardée comme la plus ancienne race quaternaire, remonte donc jusqu'aux temps tertiaires et leur a survécu.

» A cette race, que l'on doit considérer jusqu'à présent comme l'aînée de toutes les populations humaines, sont venues s'ajouter, pendant l'époque quaternaire, cinq autres races que M. Hamy et moi avons caractérisées dans nos *Crania ethnica*. On sait que ces races sont arrivées chez nous successivement et à des époques différentes, que les beaux travaux de Lartet ont permis de distinguer et de dater relativement.

» Aucune de ces races, sauf peut-être celle de la Truchère, n'a disparu. Elles sont encore représentées dans les populations actuelles. La race tertiaire de Canstadt elle-même reparaît parfois d'une manière erratique en Europe et formait naguère en Australie le fond d'une tribu aujourd'hui, paraît-il, à peu près entièrement détruite. La race de Cro-Magnon, qui a laissé de si curieux témoignages de ses aptitudes artistiques, s'est étendue de notre Vézère jusqu'aux Canaries, où elle était représentée par les vrais Guanches, dont il reste encore de nombreux descendants. Ce fait, signalé d'abord par M. Hamy, a été mis hors de doute par un excellent travail de M. Verneau, qui s'imprime en ce moment. Quant aux races de Grenelle et de Furfooz, on les retrouve à Paris même, comme dans la vallée de la Lesse et aux environs d'Anvers.

» Le même fait s'est produit en Amérique. MM. de Lacerda et Peixoto avaient montré que la race de Lagoa Santa a fourni un des éléments ethnologiques des tribus botocudos. J'ai étendu ce résultat à diverses autres

populations réparties à travers les Andes et de l'Atlantique au Pacifique. Des études semblables, faites sur la race des Pampas, conduiront à coup sûr à des conclusions analogues.

» Quelques archéologues éminents ont admis qu'après l'époque quaternaire ou paléolitique, il s'était produit une sorte d'hiatus et que la chaîne des populations avait été comme brisée. Mais, en rapprochant les faits que Worsaae et Morlot avaient recueillis dans les kjækkenmæddings danois de ceux qu'ont fait connaître les savants portugais et M. Cartailhac, il m'a été facile de montrer qu'il n'en est rien. En réalité, les débuts de l'époque géologique actuelle sont marqués par l'arrivée en Europe de tribus qui conservaient encore les industries rudimentaires de la période précédente, et dont les plus avancées n'avaient encore d'autre animal domestique que le chien. J'ai proposé de donner à cette période, dont la durée a d'ailleurs dû être relativement courte, le nom de ce vieux serviteur de l'homme. C'est une sorte d'extension de la nomenclature de Lartet.

» Après les hommes de l'âge du chien apparaissent ceux de la pierre polie. Ici, la Géologie, la Zoologie nous font défaut et nous ne pouvons plus échelonner dans le temps la venue de ces populations nouvelles. Mais la diversité de leurs caractères craniologiques et d'autres circonstances que je ne saurais rappeler ici montrent que, à cette époque comme précédemment, l'Europe a reçu successivement, à des intervalles de temps plus ou moins éloignés, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, les tribus qui apportaient tout un nouvel état de choses.

» Il en a été de même aux âges du cuivre, du bronze et du fer; et enfin se montrent les envahisseurs dont la légende ou l'histoire ont gardé le souvenir.

» Ainsi, c'est par voie d'immigrations successives et espacées dans le temps que l'Europe s'est peuplée. Considérée à ce point de vue, cette partie du monde nous apparaît comme une sorte d'estuaire, recevant d'âge en âge et par intermittence des espèces de *raz de marée* qui poussent et accumulent dans nos contrées des flots humains d'origines et de races diverses. Là, ces races se sont juxtaposées, mêlées ou fusionnées, et nous en sommes les descendants.

» Bien que diverses circonstances, et en particulier les conditions géographiques et orographiques, aient sans doute amené des modifications secondaires dans les mouvements et la succession des populations, ce qui s'est passé en Europe n'a pu que se passer ailleurs. Tout ce que nous savons sur ce sujet confirme cette conclusion.

» On est ainsi amené à se demander quel lieu du globe a pu être le point de départ premier de ces mouvements d'expansion et comment, dès l'époque quaternaire, l'homme a pu atteindre l'extrémité des continents. J'ai cru que je pouvais aborder ce double problème en ajoutant aux faits que je viens d'indiquer, à quelques autres du même ordre, des données empruntées à la Paléontologie, à la Géologie et jusqu'à l'Histoire classique. Un certain nombre de faits précis permet de placer le centre d'apparition, autrement dit le berceau de l'espèce humaine, dans l'extrême nord de l'Asie. C'est là qu'ont commencé, dès l'époque tertiaire, les émigrations primitives dont j'ai essayé d'esquisser le tableau et sur lesquelles l'apparition des froids glaciaires a évidemment exercé une grande influence.

» C'est encore en Asie qu'ont pris naissance les trois types fondamentaux auxquels on peut rapporter toutes les populations actuelles. C'est ce que met, je crois, bien en évidence, une Carte que j'ai dressée. Tout autour du massif central sont distribuées des populations blanches, jaunes et noires, tantôt pures, tantôt plus ou moins métissées. En outre, les trois types linguistiques, et une foule de langues qui les relient l'un à l'autre, sont représentés dans les mêmes régions. Cette contrée a été le *centre de caractérisation* des types ethniques essentiels; elle a certainement joué un rôle très considérable dans l'histoire anthropologique de l'humanité; et j'essayerai plus tard de résumer ce que la Science actuelle permet de dire ou de conjecturer sur ce sujet.

» Je n'avais pas à entrer ici dans des détails relatifs aux migrations des populations modernes. Toutefois j'ai cru devoir rappeler l'attention sur les migrations océaniennes, si instructives à tant d'égards. A l'aide de documents nouveaux, j'ai complété la Carte des migrations polynésiennes, que j'avais publiée après Horatio Hale. J'y ai figuré en outre les migrations mélanésiennes, moins connues mais bien curieuses aussi. Je rappellerai qu'en arrivant à la Nouvelle-Zélande, vers le commencement du xve siècle, les Maoris trouvèrent dans ces îles des Papouas, dont les descendants forment encore le fond de certaines tribus.

» Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, je ne dirai rien des autres Chapitres de ce Livre et me bornerai à indiquer l'esprit dans lequel a été rédigé ce qui est relatif aux caractères physiques qui distinguent les races humaines.

» Pour ces caractères, comme pour les autres, je n'ai pas cherché à faire une énumération complète et détaillée. Je me suis attaché seulement à

préciser la véritable signification des principaux et à en apprécier la valeur relative.

» Les particularités anatomiques, celles surtout qui ressortent de l'examen du crâne, occupent incontestablement le premier rang, quand il s'agit de caractériser ou de déterminer une race humaine ; mais il ne faut pas leur demander plus qu'elles ne peuvent donner et leur attribuer une portée qu'elles n'ont pas. Sous l'empire de certaines idées préconçues, on a voulu établir une relation intime entre certains caractères physiques et les facultés intellectuelles ou morales; on a cru pouvoir juger de l'infériorité ou de la supériorité d'une race par la simple inspection du corps.

» J'ai montré par bien des exemples combien était peu fondée cette manière d'agir. En prenant la race blanche pour terme de comparaison, il m'a été facile de montrer que les caractères ethniques différenciels tiennent, le plus souvent, à un léger arrêt ou à un faible excès d'évolution organique, lesquels sont manifestement sans influence sur le développement des facultés qui élèvent ou abaissent les races humaines.

» En somme, dans ce Chapitre comme dans tout l'Ouvrage, je suis resté strictement sur le terrain des Sciences naturelles, lors même qu'il s'est agi des caractères intellectuels, moraux ou religieux; et je me suis efforcé d'y amener les futurs collaborateurs de la *Bibliothéque d'Ethnologie*.

» Grâce à l'intelligente libéralité de l'éditeur, M. Hennuyer, j'ai pu multiplier les figures qui expliquent et souvent complètent le texte. Elles reproduisent en général des objets empruntés soit à nos collections publiques, soit à des collections particulières, qui m'ont été libéralement ouvertes. En outre, un certain nombre d'auteurs et d'éditeurs, français et étrangers, m'ont autorisé à reproduire divers dessins publiés par eux. Je suis heureux de remercier publiquement toutes les personnes qui ont bien voulu contribuer à rendre mon livre plus intéressant et plus instructif. »

COSMOLOGIE. — *Météorite tombée le* 27 *janvier* 1886 *dans l'Inde, à Nammianthul, province de Madras*. Note de M. DAUBRÉE.

« M. Medlicott, directeur général du *Geological Survey* de l'Inde, nous a donné une nouvelle preuve de sa libéralité en m'adressant un échantillon d'une météorite tombée dans l'Inde, le 27 janvier dernier, à Nammianthul, dans la province de Madras,

» Cette météorite, du groupe des sporadosidères oligosidères, en présente les caractères ordinaires; la structure chondritique n'y est pas aussi prononcée qu'il arrive quelquefois. Sa cassure, d'un gris cendré, présente des granules de fer natif de petite dimension et extrêmement nombreux. Des taches ocreuses témoignent de son altérabilité à l'air, corrélative sans doute de la présence du protochlorure de fer. Comme d'ordinaire, la croûte noire est mate; une plaque mince examinée au microscope montre, comme dans les météorites les plus communes, des chondres radiés d'enstatite associés à des grains de péridot.

» Parmi les météorites de la collection du Muséum, je citerai, comme s'en rapprochant le plus par l'ensemble de leurs caractères, celles tombées le 13 décembre 1795 à Wold Cottage, en Yorkshire, le 19 mai 1826 à Paulograd, gouvernement d'Ekaterinoslaw, et celle qu'on a trouvée en 1874 aux États-Unis, à Waconda, dans le Kansas. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRICITÉ. — *Expériences de transport de force au moyen des machines dynamo-électriques couplées en série.* Note de M. **Hippolyte Fontaine**, présentée par M. Mascart.

(Commissaires : MM. Bertrand, Becquerel, Cornu, Maurice Lévy, Marcel Deprez, Mascart.)

« Depuis 1873, date de nos premières expériences sur le transport des forces par l'électricité, nous avons réalisé un grand nombre d'applications industrielles dans les usines, les arsenaux et les mines.

» Ces installations comprennent généralement une machine Gramme génératrice et une réceptrice. Dans certains cas, on a employé plusieurs réceptrices d'inégales vitesses et de puissances variables, indépendantes les unes des autres. Le maximum de force utile transmise a été de 20^{chx} et la plus grande résistance de la ligne de 8 ohms.

» Le poids total des machines génératrices et réceptrices correspond à environ 200^{kg} par cheval transporté [1] et le prix du matériel est approximativement de 3^{fr} le kilogramme.

---

(1) Pour certaines applications tout à fait exceptionnelles, M. Gramme est parvenu

» La Compagnie électrique, propriétaire des brevets de M. Gramme, a bien voulu, pour ces essais, mettre à notre disposition son laboratoire, son matériel et son personnel.

» Les machines Gramme employées ont été établies par l'inventeur sur un nouveau type appelé *type supérieur;* elles sont aussi identiques entre elles que le permet une construction industrielle.

» Le générateur d'électricité est constitué par quatre machines couplées en tension et actionnées directement par deux grandes poulies au moyen de galets de friction. Les deux poulies sont calées sur un même arbre recevant le mouvement du volant de la machine motrice par l'intermédiaire d'une simple courroie. Les machines Gramme sont placées de chaque côté des poulies, de manière à équilibrer les pressions latérales sur les paliers.

» L'appareil récepteur est formé de trois machines Gramme également disposées en séries et reliées entre elles par des manchons élastiques, système Raffard. Un frein de Prony est placé entre deux des machines de ce groupe.

» L'ensemble de l'installation électrique se compose ainsi de sept machines Gramme : quatre en série, au départ, pour produire le courant, et trois en série, à l'arrivée, pour fournir le travail utilisable.

» L'induit des machines est un anneau Gramme ordinaire de $0^{m},30$ de diamètre et de $0^{m},35$ de longueur, composé de 200 bobines élémentaires, enroulées sur un cercle en fil de fer; sa résistance entre les balais est de $4^{ohms},75$. L'inducteur est un électro-aimant en fer à cheval formé d'un seul bloc de fonte, lequel comprend : le socle de la machine, les noyaux recevant le fil, les pièces polaires et un des paliers. Le second palier est l'unique pièce rapportée dans cette construction qui se présente ainsi dans les meilleures conditions possibles de stabilité et de simplicité.

» La résistance de l'inducteur est de $6^{ohms},65$. L'ensemble de la machine, induit et inducteur, a une résistance totale de $11^{ohms},40$.

» Des essais préalables ont montré : 1° qu'il ne fallait pas dépasser 11 ampères lorsqu'on voulait fonctionner sans échauffement anormal pendant vingt-quatre heures consécutives; 2° que la force électromotrice de

---

à faire des machines ne pesant, la paire, que 50^{kg} par cheval transporté; mais ces appareils sont d'un prix beaucoup trop élevé pour être employés industriellement. Il n'est question ici que d'applications courantes et essentiellement pratiques.

1600 volts était un maximum pratique au delà duquel le rendement électrique diminuait. Cette force électromotrice correspondait à la vitesse d'environ 1400 tours par minute.

» Le rendement électrique est de 79 pour 100 à 600 tours, de 81 pour 100 à 1400 tours.

» Ayant mis les sept machines en marche et interposé entre les deux groupes une résistance de 100^{ohms}, nous avons, tout d'abord, constaté qu'il était possible, avec cette installation, de transporter une force de 50^{chx} dans des conditions réellement pratiques.

» Pour connaître le rendement industriel, nous avons pris les diagrammes sur le cylindre de la machine à vapeur, en actionnant alternativement tantôt les machines Gramme génératrices et tantôt un frein de Prony.

» De cette manière, nous avons pu estimer avec une approximation suffisante la force dépensée pendant chacune de nos expériences.

» Voici les résultats obtenus le 19 octobre 1886 :

Vitesse de la machine à vapeur........................	56	tours.
Vitesse des machines Gramme génératrices............	1298	tours par minute.
Différence de potentiel aux bornes de la 1re machine....	1490	volts.
» 2e » ...	1505	»
» 3e » ...	1493	»
» 4e » ...	1508	»
Différence de potentiel à l'origine de la ligne conductrice.	5896	»
Intensité du courant..............................	9,34	ampères.
Résistance de la ligne............................	100	ohms.
Travail sur le piston de la machine à vapeur............	112,8	chevaux.
Rendement de la machine à vapeur..................	85	pour 100.
Travail reçu par les génératrices et la transmission mécanique..	95,88	chevaux.
Vitesse des machines réceptrices......................	1120	tours.
Travail recueilli au frein..............................	49,98	chevaux.
Rendement industriel..................................	52	pour 100.

» Dans une expérience faite le 20 octobre, en présence de M. Potier, professeur à l'École Polytechnique, nous avons obtenu au frein 50^{chx},3 avec une résistance de 99^{ohms},9 entre les machines et les mêmes diagrammes que la veille à l'indicateur.

» Ces expériences prouvent qu'il est possible de transmettre une force effective de 50^{chx} à travers une résistance de 100 ohms, avec un rendement

industriel supérieur à 50 pour 100, en employant des machines électriques n'ayant aux bornes qu'une différence de potentiel de 1500 volts.

» Nous ajouterons que les sept machines Gramme employées ne pèsent en tout que 8400kg.

» Le poids du métal, socles compris, est donc de 167kg par force de cheval transporté à travers une résistance de 100 ohms. »

M. Launette adresse une Note *Sur les causes des maladies de la vigne.*

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

CORRESPONDANCE.

M. F. Lefort offre à l'Académie une transcription du manuscrit relatif à la théorie de la Lune que J.-B. Biot avait rédigé et qui devait former le sixième et dernier Volume de la 3e édition de son *Traité d'Astronomie physique*.

Les deux tomes adressés par M. Lefort comprennent 446 feuillets disposés pour l'impression. Ils seront conservés dans les Archives de l'Académie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les surfaces algébriques susceptibles d'une double infinité de transformations birationnelles.* Note de M. E. Picard, présentée par M. Hermite.

« J'ai démontré récemment que les surfaces algébriques, qui peuvent être transformées en elles-mêmes par une substitution birationnelle renfermant deux paramètres arbitraires, étaient du genre 0 ou 1. Nous compléterons ce théorème en cherchant toutes les surfaces algébriques susceptibles d'une telle transformation. Le résultat de cette recherche est, comme on va voir, extrêmement simple. On démontrera d'abord que la relation entre deux points correspondants (x, y, z) et (x', y', z') mise sous forme différentielle, par l'élimination des deux paramètres, peut s'écrire

$$P(x,y,z)\,dx + Q(x,y,z)\,dy = P(x',y',z')\,dx' + Q(x',y',z')\,dy',$$
$$P_1(x,y,z)\,dx + Q_1(x,y,z)\,dy = P_1(x',y',z')\,dx' + Q_1(x',y',z')\,dy',$$

les P et Q étant des fonctions rationnelles. De plus, chacune des expressions

$$P\,dx + Q\,dy \quad \text{et} \quad P_1\,dx + Q_1\,dy$$

est une différentielle totale exacte. On montrera enfin que les deux équations aux différentielles totales

$$(1) \qquad \begin{cases} P\;dx + Q\;dy = du, \\ P_1\,dx + Q_1\,dy = dv \end{cases}$$

donnent pour x, y, z des fonctions uniformes de u et v. De là résulte le théorème suivant : *Pour toute surface susceptible d'une double infinité de transformations birationnelles, les coordonnées d'un point quelconque s'expriment par des fonctions uniformes de deux paramètres.* Comme le montrent les équations (1), ces fonctions sont des fonctions quadruplement périodiques ou des dégénérescences de telles fonctions.

» J'ai, dans ma Communication du 11 octobre, considéré les équations différentielles du second ordre de la forme

$$(2) \qquad f(y, y', y'') = 0,$$

f étant un polynôme. Le théorème précédent permet de démontrer une propriété fondamentale de cette équation, quand son intégrale générale est uniforme. Tout d'abord, dans cette hypothèse, la surface représentée par l'équation (2) sera susceptible d'une transformation birationnelle renfermant au moins un paramètre arbitraire. Si le paramètre est unique, l'équation s'intégrera par les fonctions elliptiques, car on peut aisément montrer qu'il y a alors une relation algébrique entre y et y'. Dans le cas contraire, *on pourra exprimer y, y' et y'' par des fonctions abéliennes de deux paramètres* (*ou dégénérescences de telles fonctions*).

» Ce résultat important permet de faire l'étude complète de l'équation (2) quand son intégrale générale est uniforme ; c'est ce que je développerai dans un travail étendu concernant ces équations. Je veux simplement ici, en terminant, indiquer le résultat concernant le cas en quelque sorte général, qui est en même temps le plus simple, c'est-à-dire celui où y, y' et y'' peuvent s'exprimer par des fonctions uniformes ayant *effectivement* quatre couples de périodes. *L'intégrale générale de l'équation différentielle sera nécessairement dans ce cas*

$$y = \varphi(ax + C, a'x + C'),$$

a et a' étant deux constantes, C et C′ étant arbitraires, et $\varphi(u, v)$ représentant une fonction quadruplement périodique de u et v. Nous avons fait dans la Communication rappelée l'étude complète de ce cas. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les transformations des surfaces en elles-mêmes*. Note de M. **H. Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« M. Picard a démontré que, si une surface admet une double infinité de transformations birationnelles en elles-mêmes, les coordonnées d'un point de la surface peuvent s'exprimer par des fonctions abéliennes de deux paramètres. Dans certains cas, toutefois, ces fonctions abéliennes peuvent dégénérer en fonctions triplement périodiques, en fonctions elliptiques ou même en fonctions rationnelles.

» J'ai retrouvé le même résultat par une autre voie, et ma démonstration, quoique moins simple et moins directe que celle de M. Picard, me semble néanmoins digne de quelque intérêt, parce qu'elle nous fournit un exemple d'un type de raisonnement qui peut être utile dans d'autres circonstances.

» 1. Les transformations de la surface S en elle-même forment un groupe continu, et ce sont les propriétés les plus connues de ces groupes qui seront mon point de départ. Considérons une des substitutions infinitésimales de ce groupe et les diverses puissances de cette substitution. Ces puissances formeront un sous-groupe dépendant d'un seul paramètre arbitraire t, de sorte que l'une quelconque d'entre elles pourra s'écrire

$$(1)\quad x' = \varphi_1(x, y, z, t), \qquad y' = \varphi_2(x, y, z, t), \qquad z' = \varphi_3(x, y, z, t),$$

φ_1, φ_2 et φ_3 étant rationnels par rapport à x, y, z, mais non par rapport à t. Soient S_1 et S_2 les deux substitutions obtenues en faisant successivement $t = t_1$ et $t = t_2$, *ces deux substitutions seront permutables*. Mais il y a plus, on peut choisir le paramètre t de telle façon que la résultante de S_1 et de S_2 s'obtienne en faisant $t = t_1 + t_2$.

» Soient maintenant (x_0, y_0, z_0) un point quelconque de la surface S; et C la courbe lieu des divers transformés de ce point par les substitutions (1). Ces substitutions transformeront la courbe C en elle-même.

» Soient (x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3) les transformés de (x_0, y_0, z_0) par S_1, par S_2 et par $S_1 S_2 (t = t_1 + t_2)$. Nous pourrons nous servir,

pour définir la substitution S_1, non plus du paramètre t_1, mais des trois paramètres x_1, y_1, z_1 supposés liés par les équations C. Alors (x_3, y_3, z_3) est le transformé de (x_2, y_2, z_2) par S_1; c'est aussi le transformé de (x_1, y_1, z_1) par S_2. Il en résulte que x_3, y_3, z_3 sont des fonctions rationnelles à la fois par rapport à x_1, y_1, z_1, et par rapport à x_2, y_2, z_2, et d'ailleurs symétriques par rapport à ces deux systèmes de quantités. J'écrirai

$$(2)\qquad \begin{cases} x_3 = \psi_1(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2); \\ y_3 = \psi_2(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2); \\ z_3 = \psi_3(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2), \end{cases}$$

ψ_1, ψ_2 et ψ_3 étant rationnels.

» D'après ce qui précède, si les deux points (x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2) sont sur la courbe C, il en sera de même du point (ψ_1, ψ_2, ψ_3).

» 2. Je dis maintenant que, si les deux points (x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2) sont sur la surface S sans être sur C, il en sera de même du point

$$(\psi_1, \psi_2, \psi_3).$$

Supposons d'abord, en effet, que le point (x_1, y_1, z_1) restant fixe et demeurant sur C, on fasse varier le point (x_2, y_2, z_2). En exprimant que le point (ψ_1, ψ_2, ψ_3) se trouve sur S, on trouve une relation entre x_2, y_2, z_2, qui est l'équation d'une surface algébrique. Si cette surface se confond avec S, le théorème est démontré; si elle diffère de S, c'est que la courbe C est algébrique, et l'on retombe sur le cas traité par M. Picard dans sa deuxième Note. On raisonnerait de la même façon dans le cas où l'on ferait varier simultanément les deux points.

» Si donc nous regardons x_1, y_1, z_1 comme des paramètres liés par l'équation de la surface S, x_2, y_2, z_2 comme un point donné, x_3, y_3, z_3 comme le point transformé, les équations (2) représenteront un groupe de transformations de S en elles-mêmes, dépendant de deux paramètres. Deux substitutions quelconques de ce groupe sont permutables. Il en résulte que nous pouvons définir une substitution de ce groupe non plus par trois paramètres (x_1, y_1, z_1), mais par deux paramètres indépendants (t_1, u_1), et choisir ces deux paramètres, de telle sorte que la résultante des substitutions (t_1, u_1) et (t_2, u_2) soit $(s_1 + t_2, u_1 + u_2)$.

» Si donc nous considérons x_1, y_1, z_1 comme des fonctions de t_1 et u_1,

nous aurons

$$x_1 = f_1(t_1, u_1), \quad y_1 = f_2(t_1, u_1), \quad z_1 = f_3(t_1, u_1),$$
$$x_2 = f_1(t_2, u_2), \quad y_2 = f_2(t_2, u_2), \quad z_2 = f_3(t_2, u_2),$$
$$x_3 = f_1(t_1 + t_2, u_1 + u_2),$$
$$y_3 = f_2(t_1 + t_2, u_1 + u_2),$$
$$z_3 = f_3(t_1 + t_2, u_1 + u_2).$$

» 3. Je dirai que trois fonctions x, y, z de deux variables t et u ont un théorème d'addition, si leurs valeurs pour $t = t_1 + t_2$, $u = u_1 + u_2$ sont des fonctions rationnelles des valeurs qu'elles prennent pour $t = t_1$, $u = u_1$ et pour $t = t_2$, $u = u_2$. Je dis maintenant que, si des fonctions admettent un théorème d'addition, elles sont uniformes dans tout le plan. En effet, leurs valeurs pour $t = 2t_1$, $u = 2u_1$ sont des fonctions rationnelles de leurs valeurs pour $t = t_1$, $u = u_1$. Si donc ces fonctions sont uniformes quand les modules de t et de u sont plus petits que ρ, elles le seront encore quand ces modules sont plus petits que 2ρ, et par conséquent dans tout le plan.

» Ce principe, une fois démontré, peut être souvent très utile. Il peut servir, par exemple, à démontrer rigoureusement le théorème fondamental du Chapitre *Monodromie* de la *Théorie des fonctions abéliennes* de Clebsch. Dans le cas qui nous occupe, il montre que les trois fonctions f_1, f_2 et f_3, qui ont un théorème d'addition, sont uniformes. Les coordonnées d'un point de S peuvent donc s'exprimer par des fonctions uniformes de deux paramètres, d'où il est aisé de déduire le théorème de M. Picard.

» 4. M. Fuchs a cherché les conditions pour que l'intégrale générale d'une équation différentielle n'ait qu'un nombre fini de points singuliers. J'ai fait voir que, pour une équation du premier ordre, ces conditions ne peuvent être remplies que si l'équation peut être ramenée aux équations linéaires, ou bien est intégrable, soit algébriquement, soit par quadratures. Ce qui précède montre qu'il en est encore de même pour les équations d'ordre supérieur. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Extension du théorème de Riemann-Roch aux surfaces algébriques.* Note de M. **M. Noether**, présentée par M. Hermite.

« Je vais d'abord expliquer quelques dénominations dont je ferai usage dans les énoncés suivants :

» Pour une surface algébrique de degré m, $f(x, y, z) = 0$, j'ai déjà, en 1874 (¹), introduit deux nombres qui sont invariantifs pour toutes les transformations birationnelles, c'est-à-dire qui sont les mêmes pour toutes les surfaces correspondant point par point à $f = 0$.

» Soient φ_i des polynômes entiers de x, y, z de degré $m - 4$, adjoints à f; c'est-à-dire $\varphi_i = 0$ des surfaces φ_i d'ordre $m - 4$, qui auront pour courbe multiple d'ordre $\gamma - 1$ toute courbe multiple d'ordre γ de la surface f, et pour point multiple d'ordre $\gamma - 2$ tout point multiple isolé d'ordre γ de f. J'ai démontré, le premier, que les $\frac{\varphi_i}{\varphi_k}$ se transforment linéairement dans les $\frac{\Phi_i}{\Phi_k}$, où les Φ_i désignent les surfaces φ adjointes à la surface transformée de f. De là résultent le premier nombre p, le *Flächengeschlecht* de f, qui désigne le nombre des polynômes φ_i linéairement indépendants, et le deuxième nombre $p^{(1)}$, le *Curvengeschlecht* de f, qui désigne le genre de la courbe, section de f et d'une quelconque des surfaces φ.

» Il y a encore un troisième nombre invariantif: le nombre $p^{(2)}$ des points d'intersection mobiles de f et de deux quelconques des surfaces φ (ou le degré de la surface correspondant à f point par point et transformée au moyen de quatre fonctions φ); mais on a toujours la relation

$$p^{(2)} = p^{(1)} - 1.$$

» Dans le Mémoire cité, j'ai mentionné d'autres fonctions qui restent invariantes pour toutes les transformations birationnelles de f; mais toutes ces fonctions ont rapport à des conditions de contact de $f = 0$ à des systèmes de surfaces φ

$$A_1\varphi_1 + A_2\varphi_2 + \ldots + A_p\varphi_p = 0$$

et conduisent à des nombres invariantifs, qui sont des fonctions de p et $p^{(1)}$.

» Avant d'entrer dans le sujet indiqué dans le titre de cette Note, qu'il me soit permis de revenir sur un point contenu dans une Note intéressante de M. E. Picard, récemment publiée dans ces *Comptes rendus* (²). M. Picard

---

(¹) *Zur Theorie des eindeutigen Entsprechens algebraischer Gebilde;* 2ter Aufsatz, *Mathemat. Annalen,* t. VIII. Pour le premier des nombres cf. Clebsch, *Comptes rendus,* décembre 1868, et mon premier Mémoire sur cette théorie (*Mathemat. Annalen,* t. II, 1869).

(²) *Comptes rendus* du 27 septembre 1886 : « Sur la transformation des surfaces algébriques en elles-mêmes et sur un nombre fondamental dans la théorie des surfaces. »

considère la condition

$$\Phi(A_1, A_2, \ldots, A_p) = 0$$

pour que la surface $\Sigma A_i \varphi_i = 0$ soit tangente à la surface $f = 0$; et il introduit, outre p, le degré D du polynôme Φ comme nombre invariantif, ou, ce qui est la même chose, le degré de la surface (avec les coordonnées A_1, A_2, A_3, A_4)

$$\Psi(A_1, \ldots, A_4) = 0,$$

qui résulte de $\Phi = 0$, en y faisant $A_5 = A_6 = \ldots = A_p = 0$. J'ajouterai que non seulement D, mais tous les nombres appartenant à $\Psi = 0$, ont le caractère invariantif. Pour la recherche de ces nombres, comme de D ou des points multiples de $\Psi = 0$, il faut résoudre des problèmes d'élimination extrêmement compliqués, ce qu'on peut prévoir par le cas le plus simple, la recherche de la surface réciproque d'une surface donnée. Entre le nombre D et les nombres p et $p^{(1)}$, définis auparavant, il y a la relation (*voir* mon Mémoire cité, § 11-12)

$$D + \Sigma \mu_i = 4(3p + p^{(1)} + 2),$$

où $\Sigma \mu_i$ se rapporte à tous les points multiples isolés de f, de l'ordre respectif $\mu_1, \mu_2, \ldots, (\mu_i > 1)$.

» Le *théorème de Riemann-Roch* est, on le sait, une proposition sur le nombre des constantes arbitraires d'une fonction algébrique, rationnelle en x, y, qui devient infinie dans un groupe donné G_Q de Q points d'une courbe proposée $f(x, y) = 0$, d'ordre m et de genre p; ce nombre est $Q - p + \rho + 1$ quand il y a ρ courbes φ (d'ordre $m - 3$, adjointes à f), linéairement indépendantes, qui passent par le groupe G_Q; en d'autres termes, G_Q appartient à un système linéaire de groupes qui contient

$$q = Q - p + \rho$$

paramètres variables.

» On a cette extension pour une surface proposée $f = 0$, de genres p et $p^{(1)}$.

» Soit C une courbe située sur $f = 0$ et du genre π. La courbe fera partie d'un système linéaire Σ de courbes situées sur f, du même ordre que C; soit q le nombre des paramètres variables de ce système, c'est-à-dire soit $q + 1$ le nombre des constantes arbitraires d'une fonction rationnelle de x, y, z, qui devient infinie en C. Soit, de plus, s le nombre des points d'intersection mobiles G_s de C avec une courbe quelconque de

la série Σ. Alors on a ce théorème : *Si* ρ *désigne le nombre des « surfaces* φ », *linéairement indépendantes, qui passent par* C, *on aura*

$$q \geqq p + s - \pi - \rho + 1;$$

c'est-à-dire, si la variété q du système Σ est $p + s - \pi - \rho + 1$, il y aura au moins ρ surfaces φ, linéairement indépendantes, qui passent par C.

» Pour $q = p - 1$, $\pi = p^{(1)}$, $s = p^{(2)}$, $\rho = 1$, on obtient $p^{(2)} \leqq p^{(1)} - 1$, mais j'ai mentionné auparavant qu'on doit avoir $p^{(2)} = p^{(1)} - 1$. En général, on peut dire que le signe $>$ de la formule n'a lieu que dans des cas très singuliers, que je traiterai dans un autre endroit.

» La formule diffère de la formule correspondante, se rapportant à des courbes, par cette circonstance essentielle, que q diminue avec ρ croissant, tandis que, pour les courbes, les deux nombres croissent en même temps.

» Je vais indiquer très sommairement la démonstration du théorème.

» Sur C les groupes G_s de s points, intersections de C et des autres courbes du système Σ, forment un système avec $q - 1$ paramètres. Il existe donc, d'après le théorème de Riemann-Roch, sur C un système Σ' de groupes de $2\pi - 2 - s$ points, résiduel à Σ, avec $q - s + \pi - 2$ paramètres. On parvient à ce système Σ' en coupant C par un système de surfaces qui sont *adjointes à* C (*voir* mon Mémoire cité auparavant) et qui passent par un des groupes G_s de s points; mais ces surfaces se réduisent, toutes ou en partie, à une surface fixe passant par G_s et aux surfaces φ, adjointes à f, avec $p - \rho - 1$ paramètres. On a ainsi

$$p - \rho - 1 \leqq q - s + \pi - 2. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur la recomposition de la lumière blanche à l'aide des couleurs du spectre.* Note de M. Stroumbo, présentée par M. Lippmann.

« On sait que, dans l'expérience bien connue du disque de Newton, on montre la recomposition de la lumière blanche en utilisant la persistance des images sur la rétine; mais les couleurs dont on produit ainsi la fusion ne sont pas les couleurs des spectres : ce sont les couleurs des pigments fixés sur le disque mobile, couleurs complexes, arbitrairement choisies, et qu'il est nécessaire d'assortir et de proportionner par tâtonnement si l'on veut que l'expérience réussisse; c'est-à-dire si l'on veut que la rota-

tion du disque produise l'impression d'une plage franchement blanche ou, pour mieux dire, franchement grise.

» Afin d'opérer la recomposition de la lumière blanche en partant *des couleurs mêmes du spectre* et en utilisant, comme dans l'expérience de Newton, la persistance des images sur la rétine, j'ai disposé l'expérience comme il suit :

» On produit un spectre que l'on projette, comme à l'ordinaire, à l'aide d'un prisme sur un écran blanc. Mais on a soin de monter le prisme sur un axe parallèle à ses arêtes, de manière à pouvoir lui donner un mouvement rapide de rotation. Lorsque le mouvement de rotation est lent, on voit le spectre avec ses sept couleurs se déplacer sur l'écran. Lorsque le mouvement est rapide, les couleurs disparaissent et l'espace balayé par le spectre mobile apparaît comme une bande de lumière blanche.

» Il est bon de remarquer qu'une des extrémités de la bande blanche demeure toujours colorée : elle se termine par une petite tranche d'un rouge pur. Cela tient au fait du minimum de déviation. Pendant la rotation du prisme, chacune des couleurs du spectre passe par la position qui correspond à son minimum de déviation ; il en résulte que le rouge, qui est la moins déviée des couleurs du spectre, n'est atteint, dans cette position de déviation minima, par aucune des autres couleurs : il s'y montre donc dans toute sa pureté. En faisant tourner lentement le prisme, on peut vérifier que les choses se passent comme il vient d'être dit et montrer à un auditoire l'existence du minimum de déviation. Si l'on veut ne montrer que la synthèse de la lumière blanche, il est préférable de masquer, à l'aide d'un petit écran, les points de l'écran où se produirait le spectre au minimum de déviation : il ne reste plus que la bande blanche sans bord coloré [1]. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les principaux essaims d'étoiles filantes et les aurores boréales.* Note de M. **Ch.-V. Zenger.**

« M. le Directeur Rubenson a eu la complaisance de m'envoyer le second Volume de son *Grand Catalogue des aurores boréales de* 1800 *à* 1877.

---

[1] Pour faire cette expérience, il est commode d'employer l'appareil construit à cet effet par MM. Duboscq et Pellin. Il se compose d'un prisme porté par un mouvement d'horlogerie et muni en outre d'un petit écran mobile.

» Le dépouillement de cet Ouvrage remarquable m'a décelé, à ma grande surprise, le fait que les jours du 10 août et du 14 novembre montrent une grande fréquence des aurores boréales, et que les jours du 9 au 14 août et du 13 au 14 novembre, bien connus par la chute fréquente des étoiles filantes, sont aussi les jours des aurores boréales, persistant pendant plusieurs jours très rapprochés à ces dates. C'est ce qui m'a fait penser à un lien entre les apparitions périodiques des essaims et des aurores.

» Pour étudier avec précision cette question, j'ai pris les époques indiquées dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour base de comparaison, et j'ai dressé une Table qui donne les jours de la chute des étoiles filantes et des aurores boréales observées de 1800 à 1877, d'après le Catalogue de M. le Directeur Rubenson.

» On ne peut qu'être frappé du parallélisme de ces deux phénomènes, et l'on ne peut douter que la périodicité des aurores boréales, ainsi constatée, ne soit due au retour périodique des essaims des étoiles filantes et à leur chute sur la Terre.

» On en doit conclure qu'il y a des différences énormes entre le potentiel électrique de ces nuages cosmiques et le potentiel électrique de l'atmosphère terrestre, qu'il y a alors des décharges en aigrettes et qu'il se peut même que les couleurs si variables de ces décharges soient produites par la présence de la poussière cosmique dans les plus hautes régions de l'atmosphère terrestre.

Table faisant connaître, de 1800 *à* 1877, *les dates des aurores boréales correspondant aux époques de chute de sept des principaux essaims d'étoiles filantes; ces dernières époques sont indiquées dans la première ligne horizontale du tableau.*

Années.	Janv., 2 à 3.	Avril, 19 à 23.	Août, 9 à 14.	Octobre, 19 à 25.	Nov., 13 à 14.	Nov., 27 à 29.	Déc., 6 à 13.
1800....	»	»	»	20, 21, 22, 23	13	29	7, 10
1801....	»	»	»	25, 26	»	»	14
1802....	2, 3	»	15	21, 22, 24 (1)	13, 16	»	10, 12
1803....	»	»	»	19, 20, 21	11	26, 28, 29	8, 10 (1), 11, 12, 13, 14
1804....	1, 2 (3), 3 (4)	»	»	18, 21, 23, 24, 26	12, 14	27, 28, 29	»
1805....	1, 2, 4	»	»	20	15, 16	»	14, 15
1806....	»	18, 20	»	17	12, 14	30	8, 9, 10
1807....	2, 3, 4	21	»	25	»	27	»
1808 ...	»	»	»	»	14	»	10, 11, 12

(1) Accompagnée d'étoiles filantes.
(2) Accompagnée d'étoiles filantes au nord-est.
(3) Simultanément avec des étoiles filantes au sud.
(4) *Ibid.*

Années.	Janv., 2 à 3.	Avril, 19 à 28.	Août, 9 à 14.	Octobre, 19 à 25.	Nov., 13 à 14.	Nov., 27 à 29.	Déc., 6 à 13.
1809....	»	»	»	»	12, 14	28	»
1810....	»	»	»	»	»	27	»
1811....	»	»	»	23	»	»	10
1812....	»	»	»	»	10	26	6
1813....	1	»	»	22, 24	10, 15	26, 27	12
1814....	»	17, 18, 24	»	24	»	»	»
1815....	»	»	»	»	»	26	»
1816....	3	»	»	25	12	29	»
1817....	»	»	»	23	12, 14	27	11, 13
1818....	1	25	»	22, 24, 26	»	26	»
1819....	3 [1], 4	»	»	23, 26	10,12,13,14,15,16,17	»	8, 13, 15
1820....	5, 6, 7	»	»	»	10, 13, 14, 15	»	5, 10, 12
1821....	1, 5, 6, 7	22	»	17	16, 18	25	»
1822....	»	17	»	23, 24	9, 16, 18	»	8, 13
1823....	»	»	»	»	»	30	»
1824....	»	»	»	»	11, 16	»	»
1825....	»	»	»	»	»	29, 30	5, 6, 7, 8, 9, 11
1826....	5, 6, 7	»	»	18	10	28	»
1827....	3	»	»	19, 24	11	»	»
1828....	»	»	»	26	11	29, 30	5
1829....	6, 7	»	»	18, 20, 22	15, 16, 17	27, 29	»
1830....	1, 4, 5	19	11	17,18,21,22,23,24	10, 12	27, 29, 30	6, 7, 9
1831....	5, 6, 7	19	»	»	13, 16	26, 27	4, 8, 9
1832....	»	21, 22	»	16, 19, 24, 26	»	27	»
1833....	»	»	»	19	13, 16	26	11, 12, 13, 15
1834....	2, 4, 5	»	»	23	10, 12	27, 28	5, 6
1835....	1, 3, 4	15	»	»	17	25	8, 13
1836....	»	23	13, 14, 16	18, 20, 27	10, 11, 15	»	»
1837....	2, 3	»	»	18,19,20,21,22,26	12, 13, 14, 15, 16	»	5, 6
1838....	»	15, 17, 18	»	21, 22	13, 14, 15	25, 27	6, 8, 12, 14, 15
1839....	»	15, 17	»	17, 18, 21, 22	»	»	5
1840....	3, 4, 5, 6	»	»	16,17,18,19,21,25	15	»	11, 16
1841....	»	»	»	»	10, 14	»	9, 10, 14
1842....	1, 5	15, 16	»	»	9	23	7, 9
1843....	»	20, 21, 25	»	15, 16	»	»	8
1844....	»	17	»	»	11, 16	»	»
1845....	6	»	»	»	»	»	»
1846....	»	16, 21	»	»	11, 17	»	»
1847....	»	»	»	24	13	»	10
1848....	1, 6	22	»	17, 18, 19, 20, 21	10, 16, 17	30	8, 11
1849....	1	»	»	23, 24, 26	18, 19	»	11, 12
1850....	3	15	»	16, 17, 19, 22, 25	10, 11	26, 30	»
1851....	»	»	»	19, 20, 21, 23, 24	»	»	6
1852....	6	20, 22, 23	»	17, 18, 20	11, 12, 13, 14	»	6, 8, 13
1853....	7	20	»	25	15	»	6, 7, 8
1854....	2	19, 20, 21, 23, 24	»	»	»	»	»
1855....	»	»	»	18	»	29	»
1856....	»	»	»	22, 23	»	»	»
1857....	»	22	»	17, 18, 24	9, 10, 11, 12	»	»

[1] Accompagnée d'étoiles filantes.

Années.	Janv., 2 à 3.	Avril, 19 à 23.	Août, 9 à 14.	Octobre, 19 à 25.	Nov., 13 à 14.	Nov., 27 à 29.	Déc., 6 à 13.
1858....	»	17 ([1])	»	19	10, 13	»	5, 8, 11, 12, 13
1859....	4	22, 23	»	17 ([2]), 18, 19, 20, 22, 23, 25	10, 11, 16	»	6, 10, 11, 12, 13, 14
1860....	5	15, 16 ([3])	10 ([4]), 12, 16 ([5])	»	»	»	3, 9, 10
1861....	1, 3, 4, 6	16, 25	»	26	»	28	10
1862....	1, 2, 3, 5	19, 21, 22	»	21, 22	17	»	14
1863....	»	17, 19, 23	»	20	10, 11, 12, 13, 14	»	6, 11, 12, 13, 14
1864....	1	»	14	19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	10, 11, 12	26, 30	7, 12
1865....	1, 5, 6, 7	19	8, 12	18, 22. 24, 25, 26	10, 11, 13, 14	26, 28, 29	6, 8, 9, 10, 13
1866....	2, 6, 7	19, 20, 21	»	18, 25	10, 11, 13, 15	26, 27, 28	5, 6, 8, 11, 12
1867....	4, 6, 7	»	»	23, 24, 25	»	26, 27	»
1868....	2	15, 18	9 ([6])	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	10, 13, 16	»	7, 11, 12, 13
1869....	2, 7	15, 16	»	18, 21, 23, 25	10, 11, 12	25	5, 8
1870....	1	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	»	18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27	10	27, 28	10, 11, 14
1871....	4	17, 18, 19, 23	16	21, 24	9, 10, 11, 12, 13, 14	30	8, 9, 10, 14
1872....	»	14, 15, 18	8, 9, 14, 15	16, 17, 18	9, 11, 12, 15, 16	28	5, 6, 11, 14
1873....	3, 4, 5, 6, 7	18, 19, 20, 24, 26	10, 15	19, 21	11, 12, 13, 14, 16, 17	26	9, 10, 11, 15
1874....	5	16	17	23	11, 14, 15	»	8, 9
1875....	2, 3	16	18	24, 25	11, 14, 15	»	6
1876....	2, 3, 4	»	»	18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	10, 15	»	10, 12
1877....	6	16	»	»	9	»	8, 9

» Un coup d'œil sur la Table montre que : 1° les jours des essaims périodiques coïncident avec les jours des aurores boréales; 2° que leurs durées sont à peu près identiques; 3° que les aurores boréales se sont reproduites sur les sept périodes des essaims 44, 40, 29, 38, 57, 40, 58 fois en soixante-dix-huit ans; ce qui ne peut pas être accidentel; s'il y a des lacunes, on peut les expliquer par le fait connu des météorologistes et des astronomes, que la densité des essaims varie beaucoup, et par le temps défavorable à l'observation; car les aurores boréales sont très souvent accompagnées d'orages, de tempêtes, de brouillards, de phénomènes de décharges et d'influence électrique, et enfin de courants terrestres et de chutes abondantes d'étoiles filantes. »

([1]) En même temps qu'une foule immense d'étoiles filantes.
([2]) Assez forte, accompagnée d'étoiles filantes.
([3]) Accompagnée d'étoiles filantes.
([4]) Magnifique, étoiles filantes à l'ouest.
([5]) Accompagnée d'étoiles filantes.
([6]) Assez forte, accompagnée d'étoiles filantes.

MÉTÉOROLOGIE. — *Influence de l'amplitude de l'oscillation de la Lune en déclinaison sur les déplacements du champ des alizés boréaux. Comparaison entre* 1880 *et* 1883. Mémoire de M. **A. Poincaré**, présenté par M. Mascart. (Extrait par l'auteur.)

« Nos courbes enveloppes des alizés boréaux n'avaient pas été établies sur les mêmes bases pour 1880 et pour 1883. Ce n'est donc qu'avec une grande réserve que nous nous étions prononcé sur l'influence de l'amplitude de l'oscillation lunaire en déclinaison.

» Nous avons repris l'étude de 1880 exactement sur les mêmes bases que celle de 1883.

» Les conséquences principales de cette étude comparative peuvent, quant à présent, se formuler comme suit :

» 1° D'octobre à février, l'amplitude de l'oscillation de l'enveloppe des alizés boréaux, abstraction faite des perturbations causées par les passages aux périgées et apogées, reste, comme nous l'avions admis, sensiblement proportionnelle à l'amplitude de l'oscillation lunaire en déclinaison. Des deux parts, dans les années considérées, la proportion serait de 1,24.

» Vraie pour des hivers à différence moyenne comme ceux de 1880 et 1883, cette loi ne l'est sans doute pas d'une façon absolue; il est très possible que l'oscillation de l'enveloppe croisse plus vite que celle de la Lune.

» 2° De la dernière quinzaine d'avril à la première quinzaine d'août, où le rapport entre les amplitudes des oscillations lunaires des deux années est 1,244, celui des amplitudes des oscillations de l'enveloppe monte évidemment très au-dessus de 1,37, si l'on élimine les perturbations dues aux périgées, apogées et équidéclinaisons.

» L'écart peut, en partie, être attribué à la loi encore inconnue de la progression; mais il doit surtout tenir à une autre cause : plus, en soleil boréal, les déclinaisons extrêmes de la Lune sont fortes, plus, d'une façon générale, les alizés boréaux échappent, au moment de ces déclinaisons extrêmes, à l'action destructive du Soleil. Nous disons *d'une façon générale*, parce que ce n'est pas toujours vrai aux lunistices boréaux de mai, juin et juillet, quand la déclinaison lunaire est voisine de 23°.

» 3° Dans les périodes tropiques voisines des équinoxes, et surtout vers l'équinoxe d'automne, l'effet de l'augmentation de l'amplitude de l'oscil-

lation lunaire est beaucoup plus puissant encore, ce qui doit tenir à des motifs du même genre.

» 4° En moyenne annuelle, l'élargissement du champ de déplacement de la courbe enveloppe s'opère, pour les deux tiers, par le relèvement des cotes correspondant aux lunistices boréaux, pour le tiers par l'abaissement de celles correspondant aux lunistices austraux.

» Mais il y a de profondes différences entre les saisons. Tout ou presque tout le déplacement paraît s'effectuer, de décembre à avril, aux dépens des minima des lunistices austraux, de mai à novembre au profit des maxima des lunistices boréaux.

» Ainsi, à une plus grande oscillation lunaire correspondraient, avec une exagération constante des variations entre les lunistices austraux et boréaux, des effets tout différents pour l'été et pour l'hiver.

» La révolution du nœud a donc, sur le caractère des années successives, une influence de même ordre que celle de la déclinaison lunaire sur les variations dans chaque période tropique.

» Il faudrait d'abord, autant que possible, comparer, au point de vue de la circulation atmosphérique et des faits météorologiques, les années à amplitudes extrêmes, celles où la longitude du nœud est 0° avec celles où elle est de 180° :

» 1885, 1876 ou 1875; 1866, 1857; 1848, 1839 ou 1838, etc., ou des années voisines [1]. »

CHIMIE. — *Sur les phénomènes qui se produisent pendant le chauffage et le refroidissement de l'acier fondu.* Note de M. **Osmond**, présentée par M. Troost.

« M. Barrett a montré (*Philos. Mag.*, t. XLVI, p. 472) que, si on laisse refroidir à partir du blanc une tige de fer dur, il se produit vers le rouge sombre un dégagement spontané de chaleur; en même temps, les proprié-

---

[1] Dans ces comparaisons il ne faut pas perdre de vue que les règles posées ne sont constamment vraies que pour l'ensemble de l'hémisphère, ou, tout au moins, pour un grand secteur. D'autres causes agissent sur la circulation atmosphérique en tel point et à tel moment déterminé. Si l'on étudie seulement un lieu ou un espace restreint, on doit chercher à éliminer les effets de ces causes, ou, comme l'ont fait MM. Bouquet de la Grye et de Parville, baser ses calculs sur un grand nombre d'observations.

tés magnétiques changent brusquement. M. Barrett a donné le nom de *récalescence* à ce phénomène, qui a fait également, de la part de M. Brinell (*Jernkontorets Ann.*, janvier 1885), l'objet d'une étude récente au point de vue de la transformation du grain de l'acier.

» D'autre part, M. H. Le Châtelier (*Comptes rendus*, t. CII, p. 819) et M. Pionchon (*Comptes rendus*, t. CII, p. 675 et 1454) ont reconnu, par des méthodes différentes, la formation, vers 700°, d'une modification moléculaire du fer pur.

» Il était intéressant de savoir si la récalescence était due à la chaleur mise en liberté par la modification du fer ou exigeait la présence du carbone.

» Pour résoudre cette question, j'ai étudié, à l'aide d'un couple thermo-électrique de platine-platine rhodié relié au galvanomètre apériodique de M. d'Arsonval, le réchauffage et le refroidissement de tiges d'aciers fondus de différentes duretés entre la température ordinaire et 800°.

» *Fer contenant* 0,16 *pour* 100 *de carbone.* — Dans le fer fondu à 0,16 pour 100 de carbone, la modification moléculaire du fer est indiquée par un léger ralentissement dont le maximum se produit, au réchauffage, vers 723° et, au refroidissement, vers 749°. Mais le retard au refroidissement n'est guère que de trois secondes (le thermomètre descendant de 1° par seconde environ) et se confondrait avec les erreurs d'expérience, n'était la régularité avec laquelle il se répète; la transformation du fer semble donc rester incomplète pour le fer fondu dans les conditions où j'étais placé (chauffage et refroidissement rapides dans l'azote entre 20° et 800°).

» *Acier contenant* 0,57 *pour* 100 *de carbone.* — Si on laisse refroidir, toujours à partir de 800° et avec une vitesse d'environ 1° par seconde, un acier plus dur contenant 0,57 pour 100 de carbone, on remarque un premier ralentissement entre 736° et 690°, puis la courbe reprend son allure normale. A 675°, le thermomètre s'arrête brusquement, remonte à 681°, puis reprend sa course descendante régulière avec un retard de vingt-cinq secondes environ.

Il se produit donc, pour une teneur convenable en carbone, deux phénomènes distincts : *le premier est dû à la transformation moléculaire du fer, signalée par M. Pionchon et par M. Le Châtelier, et le second, qui correspond évidemment à la récalescence de Barrett, à un changement dans les relations entre le fer et le carbone*. En effet, si, pendant le refroidissement, on plonge brusquement l'acier dans l'eau froide entre les deux points critiques, le métal touché par l'acide azotique montre, bien qu'il soit absolument doux

à la lime, le carbone à l'état de carbone de trempe ; la trempe au-dessus de 736° donne l'acier trempé ordinaire et la trempe au-dessous de 675° reste sans effet. Ce qui montre en même temps, comme je l'ai conclu antérieurement d'autres expériences, que la trempe de l'acier est bien due à une modification moléculaire du fer, modification non complètement réversible en présence du carbone pendant le refroidissement brusque.

» Les deux phénomènes se soudent au réchauffage et se traduisent par un retard dans la marche ascendante du thermomètre entre 719° et 747° environ.

» *Acier contenant* 1,25 *pour* 100 *de carbone*. — Dans un acier dur à 1,25 pour 100 de carbone, les deux phénomènes se confondent, aussi bien au refroidissement qu'au réchauffage. Au réchauffage, on observe un ralentissement prolongé entre 723° et 743° (maximum entre 730° et 736°) et, au refroidissement, un arrêt brusque à 694° avec retour à 704° et retard de soixante secondes environ, le thermomètre s'abaissant, avant l'arrêt, de 1° par $0^s,75$.

» On voit que, lorsque la teneur en carbone augmente, la température de transformation du fer s'abaisse et la température de récalescence s'élève de façon que toutes deux arrivent à coïncider dans l'acier dur.

» J'ai constaté en outre que :

» 1° La rapidité du chauffage (entre deux et dix secondes pour une élévation de 1°) n'a pas d'influence sensible sur la position des points critiques ;

» 2° Les points critiques s'abaissent au refroidissement quand celui-ci devient plus rapide ; pendant la trempe vive, on n'aperçoit plus aucune perturbation : la chaleur correspondant aux transformations non effectuées reste dans l'acier ;

» 3° Les points critiques s'abaissent un peu quand on élève (entre 736° et 840°) la température initiale à partir de laquelle on abandonne l'acier au refroidissement ;

» 4° Pendant le recuit après trempe, la chaleur latente de trempe se dégage progressivement et non brusquement, comme on pouvait le prévoir, connaissant la pratique du *revenu*.

» Je me propose d'étudier par cette méthode l'influence des impuretés dans l'acier.

» J'adresse tous mes remerciements à M. Le Châtelier qui a bien voulu me prêter, pour faire cette étude, l'installation qui lui a servi, dans son

laboratoire de l'École des Mines, à faire plusieurs travaux connus de l'Académie. »

THERMOCHIMIE. — *Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de baryte.* Note de M. **Ch. Blarez**, présentée par M. Berthelot.

« Les chaleurs dégagées, quand on forme dans le calorimètre les arséniates de baryte, sont les suivantes; lorsqu'un équivalent de sel formé se trouve dans 50^{lit} d'eau :

			Cal
AsO^5 dilué	+ BaO	diluée dégagent......	14,00
AsO^5 »	+ $2BaO$	»	27,75
AsO^5 »	+ $3BaO$	»	43,25
AsO^5 »	+ $4BaO$	»	43,50
AsO^5 »	+ $5BaO$	»	44,00

» D'où l'on conclut que les chaleurs dégagées par les additions successives d'équivalents de baryte sont :

1er éq. : 14^{Cal}; 2e éq. : $13^{Cal},50$; 3e éq. : $15^{Cal},5$;
4e éq. : $0^{Cal},25$? 5e éq. : $0^{Cal},50$?

» Les phénomènes thermiques observés dans ces réactions ne sont pas les mêmes que ceux observés lorsqu'on neutralise le même acide par les alcalis ou par la chaux et la strontiane (*Comptes rendus*, t. CIII, p. 639).

» Les réactifs indicateurs, cochenille et hélianthine, virent lorsque la saturation du premier tiers de la molécule d'acide est légèrement dépassée. La phtaléine du phénol, au contraire, vire au rouge lorsque les deux tiers de la molécule sont très exactement neutralisés (la basicité absolue étant égale à 3), conformément aux observations de M. Joly.

» Lorsqu'on ajoute à 1^{mol} d'acide arsénique plus de $3^{éq}$ de baryte, $4^{éq}$, $5^{éq}$, etc., l'arséniate qui se forme est un arséniate tribarytique. Il y a donc encore ici une différence avec ce qui se passe dans les mêmes conditions lorsqu'on emploie de la chaux ou de la strontiane. Ces résultats diffèrent également de ceux observés avec l'acide orthophosphorique qui donne un précipité renfermant $3^{éq},45$ de baryte pour 1^{mol} d'acide. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques bases de la série pipéridique.* Note de M. A. LADENBURG, présentée par M. Friedel.

« Ce sont des bases secondaires qui peuvent être transformées en nitrosamines et constituent les véritables homologues de la pipéridine.

» La méthode dont je me suis servi pour la transformation des bases pyridiques en bases pipéridiques a été déjà indiquée dans une Note antérieure. On traite la solution bouillante dans l'alcool absolu par du sodium en employant un grand excès de ce métal. Cette méthode de réduction donne, surtout dans la série α, un rendement presque théorique.

» I. *Pipéridine :* $C^5H^{11}Az$. — Cette base, découverte par M. Wertheim, se forme par la décomposition de la pipérine. On sait déjà, par les travaux de M. Königs et de M. Hofmann, qu'on peut la transformer en pyridine. Il était très intéressant de la régénérer de cette base, ce qui se réalise facilement d'après la méthode indiquée. Cette pipéridine artificielle a été comparée soigneusement avec celle dérivant de la pipérine, et elles ont été trouvées identiques. Elles ont le même point d'ébullition, 105°-107°, la même composition, odeur, solubilité et densité. Le dérivé nitrosé a le même point d'ébullition, 214°-217°. J'ai en outre comparé les chlorhydrates, les chloroplatinates et les thiocarbamates, sans trouver la moindre différence. Ces derniers ont le même point de fusion et la même forme cristalline.

» II. *α-méthylpipéridine* ou *α-pipécoline :* $C^5H^9(CH^3)AzH$. — Elle bout à 118°-119°, sa densité est 0,860 à 0°; elle se dissout facilement dans l'eau et possède l'odeur de la pipéridine. Le chlorhydrate est très soluble, mais pas très déliquescent; il fond à 189°. Le bromhydrate est moins soluble, formé d'aiguilles feutrées, et fond à 182°. Le chloroplatinate est très soluble. Avec le sulfure de carbone, la base donne un thiocarbamate $CS^2, 2C^6H^{13}Az$ analogue à celui de la pipéridine, cristallisant bien et fondant à 118°.

» III. La β-*méthylpipéridine* ou β-*pipécoline* bout à 125°, possède une densité de 0,8684 à 0° et se dissout facilement dans l'eau. L'iodhydrate forme de belles aiguilles qui ne sont pas déliquescentes et fondent à 131°. Il se combine à l'iodure de cadmium. Ce sel $(C^6H^{13}AzHI)^2CdI^2$ est un précipité blanc, qui se dissout dans l'eau chaude et cristallise de sa solution en belles tablettes blanches, dont le point de fusion est situé à 145°. Le chloroplatinate est assez soluble et forme des prismes orangés qui fondent à 192°. Le chloraurate est très soluble et fond à 131°; le picrate fond à 136°.

» IV. *αα'-diméthylpipéridine* ou *αα'-lupétidine :* $C^5H^8(CH^3)^2AzH$. — Elle bout à 128° et 130°, est très soluble dans l'eau et l'alcool et possède à 0° une densité de 0,8492. Son chlorhydrate et son bromhydrate cristallisent en aiguilles non déliquescentes. Le chloroplatinate $(C^7H^{15}AzHCl^4)^2PtCl^4$ forme de grands cristaux orangés qui fondent à 212°.

» V. *αγ-diméthylpipéridine* ou *αγ-lupétidine* $C^6H^{15}Az$. — Elle bout à 141°, possède l'odeur de la pipéridine et une densité de 0,8615 à 0°. Elle se dissout facilement dans l'eau, mais pas en toutes proportions. Le chlorhydrate fond à 235° et forme de belles aiguilles, le bromhydrate est encore plus soluble. Le chloroplatinate $(C^7H^{15}AzHCl^4)^2PtCl^4$ cristallise de l'eau, dans laquelle il n'est pas très soluble en mamelons. Le chloraurate est une huile.

» VI. *α-éthylpipéridine :* $C^7H^{15}Az$. — Elle bout à 143°, se dissout peu dans l'eau et se sépare de cette solution par la moindre élévation de température. Son odeur rappelle celle de la pipéridine et de la conicine, sa densité est 0,8674 à 0°. Le chlorhydrate est en cristaux non déliquescents, le chloroplatinate en grandes tables qui fondent à 178°. Son dérivé méthylé bout de 149° à 152° et possède une densité de 0,8495 à 0°.

» VII. La *γ-éthylpipéridine :* $C^7H^{15}Az$ a une odeur désagréable, bout à 157°, se dissout peu dans l'eau froide et encore moins dans l'eau chaude. Sa densité à 0° est 0,8795. Le chlorhydrate est déliquescent. Le chloroplatinate forme des tablettes jaunes qui fondent à 173° à 170°. Le chloraurate cristallise de l'eau chaude en belles lames et fond à 105°.

» VIII. L'*α-isopropylpipéridine* bout de 160° à 162°, sa densité est 0,8676 à 0°. Elle est peu soluble dans l'eau, et se sépare de cette solution par une élévation de température. Par son odeur comme par toutes ses propriétés, elle rappelle la conicine, avec laquelle elle est isomérique. Mais elle est beaucoup moins vénéneuse; son chloroplatinate $(C^8H^{17}AzHCl)^2PtCl^4$ est moins soluble dans l'eau, pas soluble dans l'alcool et dans l'éther et fond à 193°. Le chlorhydrate fond à 240°, le bromhydrate à 230° et l'iodhydrate à 242°. Tous les trois cristallisent bien. Le dernier forme avec l'iodure de cadmium un sel double, peu soluble, cristallisant bien et fondant à 132°. Le picrate et le chloraurate sont en beaux cristaux et peu solubles. La base se combine au sulfure de carbone et donne un produit cristallisé de la formule $CS(C^8H^{16}Az)SH, C^8H^{17}Az$ qui fond à 105°, se dissout peu dans l'eau et facilement dans l'alcool.

» A l'aide de l'iodure de méthyle, on parvient à méthyler cette base. Ce dérivé $C^5H^9(C^3H^7)AzCH^3$ bout à 166°, a une densité de 0,8593 à 0° et

donne un chlorhydrate excessivement soluble dans l'eau. Le chloraurate est formé de lamelles brillantes, très peu solubles dans l'eau. Le chloroplatinate est assez soluble et fond à 100°. Le picrate cristallise bien et fond à 149°.

» IX. La γ-*isopropylpipéridine* bout entre 168° et 171°, se dissout peu dans l'eau et possède une odeur fort désagréable. Son chlorhydrate est cristallisable, mais pas stable à l'air humide. Le chloroplatinate et le chloraurate sont peu solubles et cristallins. Le premier se dissout dans l'alcool et l'éther et fond à 172°. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la fonction des canaux demi-circulaires de l'oreille interne*. Note de M. **Yves Delage**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« A la suite des recherches de Flourens, Goltz, Breuer, Mach, de Cyon et tant d'autres, il a été reconnu que les canaux demi-circulaires de l'oreille interne, et probablement l'utricule, avaient une fonction principale différente de l'audition. Mais cette fonction a été très diversement interprétée par les auteurs.

» J'ai cherché, à l'aide d'un procédé d'investigation particulier, quelles fonctions appartiennent vraiment à l'organe parmi toutes celles qui lui ont été attribuées.

» Le principe dont je suis parti est celui-ci : Nous ne savons interpréter les notions frustes fournies par nos sens que lorsque ceux-ci opèrent dans les conditions habituelles. Si on les place dans des conditions exceptionnelles, l'impression physique est modifiée et il se produit des illusions sensitives dans lesquelles la sensation que l'on croit percevoir est celle qui se serait produite si l'organe avait été impressionné de la même manière dans les conditions habituelles de son fonctionnement. On peut donc demander aux illusions sensitives provoquées expérimentalement dans des conditions connues des renseignements sur les sensations normales, sur leur siège et sur leur mode de production.

» Dans ce cas particulier, j'ai cherché à déterminer quels changements apporterait aux sensations de direction, d'orientation et de mouvement le fonctionnement anormal des canaux demi-circulaires, obtenu par les attitudes anormales de la tête.

» Il importait d'abord de reconnaître si ces attitudes anormales ne donnaient pas lieu, en l'absence de tout mouvement, à des illusions sur les

directions dans l'espace. J'ai constaté que, lorsque la tête se déplace par un mouvement de rotation autour de l'un quelconque de ses axes, le sujet porte, sur les directions dans l'espace, les mêmes jugements que si l'espace avait tourné autour du même axe que la tête et en sens inverse, de 15° environ. Cette illusion ne se produit plus lorsque, dans le mouvement de la tête, on oblige les yeux à rester dans la position primaire par rapport aux orbites; elle se produit intégralement lorsque, la tête restant immobile, les yeux sont déviés dans l'une des positions secondaires. Ces illusions, et par suite les sensations normales correspondantes, ont donc leur siège dans les globes oculaires. Les premières tiennent à ce que, obéissant instinctivement à une habitude invétérée, dans tous ces mouvements nous tournons les yeux plus que la tête et que nous attribuons à la tête une rotation égale à celle des yeux.

» Tous ces phénomènes se produisent les paupières étant fermées, et n'ont rien de commun avec les illusions *visuelles* produites par certaines inclinaisons de la tête et étudiées par Aubert.

» Dans les mouvements de rotation imprimés à notre corps, les attitudes anormales de la tête donnent lieu à des illusions constantes sous l'influence desquelles nous portons sur ces mouvements les mêmes jugements que si l'axe de rotation avait tourné autour du même axe que la tête, en sens inverse, et d'un angle égal. Cette illusion *dynamique* ne peut s'expliquer par l'illusion *statique*, examinée précédemment, car elle est beaucoup plus forte et, malgré la ressemblance apparente des formules, de sens contraire. L'illusion statique se produit pendant le mouvement concurremment avec l'illusion dynamique et la corrige pour une valeur de 15°.

» Il résulte de là que le siège des sensations de rotation est dans la tête et, d'accord avec Breuer et Mach, j'admets que les canaux demi-circulaires sont les seuls organes qui, par leur structure anatomique, puissent rendre compte des phénomènes.

» La loi de Mach sur les accélérations angulaires ne se vérifie que pour les mouvements prolongés et, dans les rotations de peu de durée, nous sentons le mouvement avec tous ses caractères de vitesse et d'amplitude. La loi du même auteur sur les accélérations constantes non senties ne se vérifie pas. Nous sentons toujours les variations de la vitesse et non celles de l'accélération.

» La loi de perception des mouvements de translation est semblable à celle des mouvements de rotation, mais la finesse de la perception, évaluée par le minimum perceptible, est environ trois fois moindre. Pendant ces

mouvements, les illusions statiques se manifestent, mais les attitudes anormales de la tête ne donnent lieu à aucune illusion dynamique sur leur direction. J'ai démontré que cette différence avec ce qui se passe pendant les mouvements de rotation ne peut s'expliquer par une éducation plus complète de nos sensations labyrinthiques, par rapport aux mouvements de translation.

» Nous sommes donc obligé de conclure que les sensations de translation, contrairement à la théorie de Mach, n'ont pas leur siège dans la tête, ni, par conséquent, dans les canaux demi-circulaires ou dans l'utricule. Elles sont générales et dues probablement à une sorte de mouvement de marée, auquel prennent part tous les liquides de l'économie et les organes solides doués de quelque mobilité.

» Ne pouvant, dans cette courte Note, analyser entièrement notre travail, nous nous bornerons à énoncer les conclusions auxquelles nous sommes arrivé :

» 1° Les canaux demi-circulaires ou l'utricule ne sont point l'organe spécial de nos sensations de translation ; ce n'est point par eux que nous représentons l'espace avec ses trois dimensions, ce n'est pas à eux que nous devons d'en avoir acquis la notion : ils ne commandent pas les mouvements réflexes provoqués par l'impression auditive; ils ne constituent pas un sens de la direction qui nous permette, au milieu de nos pérégrinations dans l'espace, de retrouver à chaque instant la direction du point de départ;

» 2° Ils ne contribuent à nous renseigner sur l'orientation de la tête et du corps qu'indirectement, et non par une sensation statique actuelle, mais par le souvenir du mouvement accompli et par leur action sur les mouvements des yeux;

» 3° Leur fonction véritable, à la fois sensitive et excito-motrice, est de nous renseigner sur les mouvements de rotation accomplis par notre tête, soit seule, soit avec le corps, et de provoquer par voie réflexe les mouvements des yeux compensateurs de ceux de la tête et les contractions musculaires correctrices, nécessaires pour assurer notre équilibre et la précision de nos mouvements généraux (1).

---

(1) Le travail dont cette Note est extraite a été fait au Laboratoire de Roscoff, qui nous a fourni toutes les commodités nécessaires pour l'installation de nos appareils.

ZOOLOGIE. — *Sur le* Syndesmis, *nouveau type de Turbellariés décrit par M.* W.-A. Sillimann. Note de M. **Ph. François**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences en décembre 1881, M. W.-A. Sillimann décrit un nouveau type de Turbellariés trouvé par lui dans un dragage fait au laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff. Depuis cette époque, j'ai été à même d'observer souvent ce parasite, et je désire présenter à son sujet quelques rectifications.

» Le *Syndesmis* (Sill.) n'est pas, comme son auteur le croit, un ectoparasite vivant sur un grand Nématoïde vert, parasite lui-même de l'*Echinus sphæra*. Le *Syndesmis* se trouve en abondance dans l'intestin du *Strg. lividus* que l'on pêche en quantité sous les murs mêmes du laboratoire de Zoologie expérimentale de Banyuls; on le rencontre également dans le tube digestif de l'*Ech. acutus* de la même localité, espèce très voisine de l'*E. sphæra* de la Manche. Je n'ai jamais ni dans l'une ni dans l'autre de ces espèces trouvé le grand Nématoïde vert de M. Sillimann. Le *Syndesmis* n'est donc pas un ecto, mais un endoparasite.

» Le corps présente une forme sublancéolée, arrondi en avant, pointu en arrière, aplati sur la face ventrale, légèrement convexe et un peu caréné du côté dorsal.

» La longueur est d'environ $0^m,003$, et la largeur moyenne de $0^m,002$. La couleur est assez variable : le corps est tantôt plus ou moins gris jaunâtre passant au brun clair sale; parfois incolore, avec la carène dorsale d'une belle couleur de terre de Sienne brûlée, très vive.

» L'*épiderme* est formé de cellules polygonales nucléées, ciliées et assez régulières de dimensions. Les cils sont sensiblement de même taille et aussi fournis sur les deux faces du corps (M. Sillimann les dit plus grands et plus forts sur la face ventrale).

» Les *muscles* sont surtout constitués par un système de fibres dorsoventrales bien développées, et quelques faibles muscles longitudinaux dans la région ventrale antérieure. Partout ailleurs les cellules épidermiques reposent directement sur le parenchyme du corps, et nulle part on ne voit les assises musculaires longitudinales et transversales cutanées décrites par M. Sillimann.

» Le *parenchyme* est un tissu spongieux, formé de mailles assez lâches,

de trabécules conjonctifs englobant de grosses cellules nucléées. Il n'y a pas de cavité du corps.

» L'*appareil digestif* est constitué par une ventouse située à la région ventrale antérieure. Cette ventouse rappelle la ventouse orale des Trématodes; elle communique avec un pharynx vertical qui se continue par une sorte d'estomac s'avançant le long de la ligne médio-dorsale d'avant en arrière jusque vers la moitié, parfois jusqu'à l'extrémité du corps. Les grosses cellules qui tapissent ce tube digestif sont parfois gorgées de granulations brunes qui colorent cette région. C'est là un appareil beaucoup plus complexe que la petite poche décrite par M. Sillimann.

» Le *système aquifère* n'a pu être observé en entier; il est seulement possible, dans le tiers antérieur et de chaque côté du corps, de voir un canal contourné recevant l'abouchement de canaux secondaires ramifiés, rappelant ce que l'on observe chez les Trématodes.

» Le *système nerveux* se compose d'une masse ganglionnaire placée au devant de la ventouse orale. Des troncs nerveux en partent au nombre de six : deux se dirigent en avant; deux autres s'avancent latéralement vers les côtés du corps, puis s'incurvent et se dirigent vers la région postérieure. Deux autres, enfin, l'un à droite, l'autre à gauche de la ventouse, vont directement en arrière.

» La description des organes génitaux est plus complexe.

» Les organes mâles sont constitués par deux testicules (M. Sillimann en signale un grand nombre en forme de petits sacs, comme chez les Tænias); ces testicules sont situés dans le tiers antérieur du corps, l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne médiane ; leur côté externe présente un certain nombre de cæcums dans lesquels se développent les Spermatozoïdes. Ils émettent chacun un conduit très grêle qui, se réunissant avec celui du côté opposé, constitue un canal impair et médian. Ce canal, fort long et contourné plusieurs fois sur lui-même, se termine par un pénis exsertile recouvert de villosités et contenant une sorte de cirrhe long et très fin. Les parois du spermoducte sont musculaires et limitées par une cuticule chitineuse. La gaine du pénis s'unit à la partie postérieure du corps avec l'oviducte.

» L'*utérus* est en forme de sac allongé sur la ligne médio-ventrale, c'est-à-dire au-dessous du spermoducte; il renferme d'ordinaire, non pas un œuf, ainsi que le prétend M. Sillimann, mais une coque ovoïde contenant un certain nombre d'œufs; j'en ai compté depuis deux jusqu'à treize; cette coque, de nature chitineuse, porte un pédoncule très long et très fin,

contourné et pelotonné sur lui-même comme un écheveau. La coque et le pédoncule sont sécrétés par une glande spéciale, analogue à la glande du test ou glande coquillière des Trématodes, et située au point où l'utérus s'abouche avec l'oviducte, lequel va s'ouvrir dans le cloaque génital. (D'après M. Sillimann, ce sont les parois de l'utérus qui sécréteraient la coque de l'œuf et le pédoncule.)

» Le *pseudo-vitellogène* occupe à peu près toute la région moyenne du corps; il a l'aspect de nombreux tubes ramifiés formant deux organes pairs se réunissant sur la ligne médiane.

» A leur point de réunion viennent aboutir les ovaires. On peut les comparer, comme M. Sillimann le fait, à une main dont le poignet est en communication non avec l'utérus, mais avec les pseudo-vitellogènes, tandis que les doigts se dirigent en arrière et en dehors. Les œufs se développent dans les extrémités de ces doigts et deviennent de plus en plus grands à mesure qu'ils se rapprochent de l'utérus. La tache et la vésicule germinative sont très apparentes.

» Les œufs et le produit du pseudo-vitellogène tombent dans une sorte de carrefour où débouche également le *receptaculum seminis* qui reçoit lui-même le vagin. Le *receptaculum seminis* communique avec l'utérus par un conduit très fin et très difficile à distinguer qui s'abouche avec ce dernier au niveau de la glande du test.

» Le vagin s'étend vers la région médiane et postérieure du corps au-dessus de la gaine du pénis et vient aboutir dans le cloaque formé de l'union de celle-ci avec l'utérus. Il n'y a donc qu'un orifice unique, situé à l'extrémité postérieure du corps, pour tout l'appareil génital, et le vagin ne s'ouvre pas dorsalement, ainsi que le prétend M. Sillimann, de même que l'orifice de l'utérus n'est pas ventral.

» Je suis cependant de l'avis de cet auteur pour admettre que ce Plathelminthe représente une forme intermédiaire entre les Trématodes et les Turbellariés et je propose, en raison de son habitat, de lui donner le nom de *Syndesmis echinorum*.

» Dans un Mémoire accompagné de Planches je ferai connaître prochainement tous les détails de l'organisation de ce type intéressant. »

ZOOLOGIE. — *Sur deux Synascidies nouvelles pour les côtes de France* (Diazona Hebridica *Forbes et Goodsir et* Distaplia rosea *Della Valle*). Note de M. **A. Giard.**

« Depuis la publication de mes *Recherches sur les Synascidies des côtes de France*, j'ai rencontré un certain nombre d'espèces nouvelles ou non signalées jusqu'à présent sur notre littoral. Deux d'entre elles me paraissent mériter une mention spéciale par l'intérêt qu'elles présentent, tant au point de vue anatomique qu'à celui de la géographie zoologique.

» La première est, je crois, identique avec l'espèce décrite sous le nom de *Syntethys Hebridicus*, par Forbes et Goodsir, qui l'avaient découverte en eau profonde aux îles Hébrides. J. Alder et Della Valle ont remarqué depuis que cette Ascidie rentrait dans le genre *Diazona*, et ils l'ont identifiée avec *Diazona violacea* Savigny, de la Méditerranée. Dans les dragages que j'ai pu exécuter cette année, à bord de la chaloupe à vapeur *la Perle* [1], j'ai recueilli au sud-est des Glenans et au sud de Basse-jaune, par une profondeur de 50^{m}, une Ascidie, qui appartient incontestablement au genre *Diazona*, mais qui me semble différer du type méditerranéen. La taille des individus est plus grande; la forme des ouvertures branchiale et cloacale est la même que chez le *Syntethys*. Il n'existe pas de cercles pigmentaires au pourtour des siphons. Il y a seulement un cercle branchial supérieur, d'un blanc laiteux, et autour de l'ouverture cloacale six points blancs disposés en un hexagone régulier, placé de telle façon que la ligne qui joint les centres des deux ouvertures passe par deux sommets opposés de l'hexagone. Les lignes longitudinales, dorsales et endostylaires sont identiques à celles de *D. violacea*. J'ajouterai que la *Diazona* de l'Océan ne me paraît pas prendre dans l'alcool la teinte violette si caractéristique de l'espèce de la Méditerranée. Toutefois, comme mes exemplaires ont été traités par l'acide acétique concentré (procédé Julin) avant d'être plongés dans l'alcool, je n'ose affirmer que les pigments n'ont pas été modifiés par cet agent chimique.

---

(1) Je tiens à remercier M. le professeur Pouchet, directeur de la Station zoologique de Concarneau, qui a bien voulu me confier, pendant le mois de juin, cette excellente embarcation, mise par M. le Ministre de la Marine à la disposition du laboratoire.

» *Diazona Hebridica* fait partie d'une faune profonde très intéressante, dont je citerai seulement les formes les plus typiques et les plus communes : *Papillina suberea* Oscar Schmidt et *Isodictya infundibuliformis* Linné, parmi les Spongiaires; *Dendrophyllia ramea* Linné (*coraux jaunes* des pêcheurs) et *Gorgonia pinnata* L., parmi les Actinozoaires; *Cellepora cervicornis* Ellis et Sol (*coraux gris* des pêcheurs) et *Caberea Ellisii* Flem., parmi les Bryozoaires; *Chætopterus Norwegicus* Sars, parmi les Annélides; *Luidia ciliaris* Gray et *Stichopus ecalcareus* Sars (*Stich. Selenkæ* Th. Barrois), parmi les Échinodermes; *Terebratulina caput-serpentis* L. et *Megerleia truncata* L., parmi les Brachiopodes; *Avicula tarentina* Lamarck, parmi les Acéphales, etc.

» Le genre *Diazona* représente évidemment, parmi les *Clavelinidæ*, le type Synascidie. C'est une claveline composée. Un caractère biologique important rapproche toutefois *Diazona* des Ascidies simples : les œufs ne sont pas incubés dans l'organisme maternel. Mais on sait que ce caractère n'est nullement essentiel et dépend uniquement de particularités éthologiques variables même à l'intérieur d'un même genre. La famille des *Clavelinidæ*, dans laquelle il convient de faire rentrer les *Cionidæ*, offre ainsi, au point de vue de la cormogenèse, tous les degrés, depuis les *Ciona*, les *Rhopalæa* et les *Ecteinascidia* non bourgeonnants, jusqu'aux *Diazona*, en passant par les formes dites sociales, dont le type est *Clavelina*. Nul groupe ne prouve mieux, ce que j'affirmais déjà en 1872, l'impossibilité d'établir une classification naturelle des Tuniciers, en prenant pour base le mode d'agrégation des individus.

» La seconde espèce sur laquelle je désire attirer l'attention des zoologistes est le *Distaplia rosea* Della Valle. J'ai dragué cette Synascidie à Concarneau, dans la baie de la Forest, où elle vit à une faible profondeur sur les coquilles vides de *Pecten maximus ;* souvent la drague ramène en même temps une belle éponge, *Suberites lobatus* O. Schmidt, très abondante dans cette baie et dans celle de Quiberon. Mais c'est surtout à Wimereux que j'ai pu étudier facilement le *Distaplia rosea*. Depuis 1875, je l'ai recueilli, chaque année, en abondance sous les pierres de la Pointe-à-Zoie, dans la zone des Laminaires.

» Les Cormus trouvés dans ces conditions ne diffèrent de ceux de la Méditerranée que par leur forme généralement plus aplatie et leur taille un peu moindre.

» Della Valle attribue aux *Distaplia* une double parenté, d'une part avec les *Distomidæ*, d'autre part avec les Aplidiens. Il m'est impossible de trouver

un motif sérieux pour rapprocher les *Distaplia* des *Aplidium*. La structure de la tunique commune et les caractères tirés de la branchie, de l'intestin et de l'ovaire rappelle bien plutôt ce qu'on observe chez les *Diplosomidæ*. Il est vrai que l'organisation du volumineux Têtard et le bourgeonnement sont très différents; mais, à ce point de vue aussi, *Distaplia* diffère plus encore des *Aplidium* que des *Diplosomidæ*. Les papilles adhésives ne sont pas renflées à leur base comme l'a figuré Della Valle qui a pris pour des renflements les tubes latéraux homologues de ceux qui existent chez les larves d'un grand nombre de Synascidies. L'étude comparée des bourgeons migrateurs et des œufs, qui sont les uns et les autres très transparents, m'a conduit à ce résultat que, parmi les Tuniciers, les genres *Anchinia* et *Doliolum* sont ceux avec lesquels les *Distaplia* présentent les plus grandes affinités. Le type *Distaplia* est par rapport aux *Anchinia* ce que les *Diplosomidæ* sont par rapport aux Pyrosomes : le représentant fixé d'une forme pélagique. Le filament anal de l'*Anchinia*, que Barrois compare au stolon dorsal des *Doliolum*, n'est que l'homologue de la languette cloacale de *Distaplia*.

» La naissance des bourgeons migrateurs a lieu sur le Têtard au point précis où existe chez les *Doliolum* l'organe en rosette. C'est en effet au-dessous de l'extrémité inférieure de l'endostyle et au-dessus du péricarde que se produisent successivement les renflements qui deviennent des gemmes libres. Ces gemmes sont de véritables *Diblastula*, possédant dès le principe un exoderme et un endoderme dérivant de l'exoderme et de l'endoderme du parent. Elles sont donc comparables au stolon gemmipare du *Perophora*, qui d'ailleurs naît exactement au même point anatomique sur chaque individu de la colonie. Chez les Aplidiens, où le cœur est plus éloigné de l'extrémité de l'endostyle, le prolongement de la branchie que nous avons appelé *cloison gemmipare* de l'ovaire (*épicarde* de Van Beneden) s'étend jusqu'au péricarde, de sorte que les rapports en apparence modifiés par la position des glandes génitales demeurent fondamentalement les mêmes ».

ANATOMIE. — *Organisation du* Lepidomenia hystrix, *nouveau type de Solénogastre*. Note de MM. Marion et Kowalevsky, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Ce nouvel Amphineurien a été trouvé sur le calice d'une *Balanophyllia italica*, prise dans le golfe de Marseille par 30^m de fond. On n'a pu étudier jusqu'ici qu'un seul individu, qui atteignait à peine une longueur de

$0^m,002$. Son organisation interne se rapproche notablement de celle des *Proneomenia;* mais l'animal est nettement caractérisé par un revêtement spiculaire d'un aspect très original. Le corps, assez régulièrement arrondi, est entièrement couvert de forts piquants recourbés et rabattus en arrière. La base de ces piquants est exactement appliquée sur l'hypoderme, sans masse cuticulaire interposée, ainsi que cela existe chez les *Proneomenia.* Lorsqu'on examine ce mollusque sous de faibles grossissements, toute la partie vue de face semble couverte non point par des piquants, mais par des écailles imbriquées dont le bord convexe serait dirigé en avant. Cette apparence est due aux bases d'insertion des piquants, qui sont plus apparentes que leur masse hyaline. L'hypoderme est relativement assez épais et ses éléments sont très nets. Les plus nombreux sont des cellules prismatiques à gros noyaux; au milieu de celles-ci sont éparses de volumineuses cellules ovoïdes brunes, probablement glandulaires. Dans la région postérieure dorsale, l'hypoderme se modifie en se refoulant et en produisant un petit crypte sensitif semblable à celui qui existe chez les *Proneomenia.* En avant du sillon pédieux et immédiatement en arrière de la bouche, l'hypoderme s'épaissit notablement et se charge de cellules glandulaires. Le sillon pédieux débute par une glande formée d'un sac médian et de deux tubes latéraux symétriques. A cette glande fait suite le soc pédieux lui-même, constitué par des cellules plus longues et ciliées. Sous l'hypoderme on distingue une basale, contre laquelle s'applique une mince couche continue de fibres musculaires annulaires. A l'intérieur, les fibres musculaires longitudinales sont groupées en faisceaux distincts assez volumineux relativement à la taille de l'animal. La cavité générale est occupée en entier par un tissu conjonctif fondamental, analogue à celui décrit chez divers mollusques acéphales et gastéropodes. Il consiste en un plexus très lâche de fibrilles, sur lesquelles sont appliquées des cellules de tissu conjonctif, plexus dont les mailles constituent de véritables espaces ou sinus circulatoires. Un sinus plus vaste est établi à la face ventrale, au-dessus du sillon pédieux, en un point où les échanges respiratoires peuvent s'effectuer sous l'influence des courants déterminés par les cils vibratiles. Un canal dorsal mieux limité représente un vaisseau sur le prolongement du cœur, qui est le seul organe circulatoire bien différencié. Ce cœur, tout à fait postérieur, est compris dans un vaste péricarde dont se détachent deux tubes néphridiens simples, entourés d'un amas cellulaire excréteur. Ces deux néphridies viennent s'unir sous le rectum en un canal ou matrice, qui lui-même se confond avec l'extrémité du tube digestif pour for-

mer le cloaque anal. Ce cloaque est dépourvu de branchies comme celui des *Proneomenia*.

» L'animal observé n'était pas en état de maturité sexuelle ; on pouvait cependant reconnaître, de chaque côté du vaisseau dorsal, une chambre assez bien délimitée et dans laquelle des éléments cellulaires représentaient les corps sexuels rudimentaires, disposition analogue à celle des *Proneomenia*.

» Le tube digestif débute par un pharynx garni intérieurement de fortes papilles tactiles et entouré d'abondantes glandes buccales. Ce pharynx devient ensuite fortement musculeux, tandis que son épithélium s'épaissit et sécrète une épaisse cuticule. En ce point est disposée une véritable *radula* composée de huit fortes dents ayant de deux à six crochets. Dans le bulbe musculaire de la radule existent huit autres dents de réserve. De grosses glandes salivaires agglomérées sont annexées au pharynx radulaire. L'intestin pousse un petit cæcum dorsal au-dessus de cette même région. Il s'étend ensuite directement jusqu'au rectum, sans modifications bien notables. Sa partie dorsale est occupée par un petit chevron vibratile, tandis que tout le reste du tube est couvert de cellules glandulaires claviformes. Ces cellules digestives se réduisent peu à peu et la région rectale finit par être entièrement ciliée.

» Le système nerveux du *Lepidomenia* comprend un cerveau très volumineux situé en avant de la *radula*. Les nerfs latéraux qui s'en détachent se renflent immédiatement en un petit ganglion spécial. Les troncs latéraux eux-mêmes sont de véritables ganglions allongés, ou, pour ainsi dire, étirés. Une commissure transverse ganglionnaire rattache en arrière les deux bandes nerveuses latérales. Les nerfs pédieux s'unissent au cerveau, au-dessous des latéraux, par deux commissures formant le collier œsophagien. Ils se renflent d'abord en un ganglion pédieux antérieur volumineux, situé en avant et au-dessous de la radule. Les deux ganglions pédieux antérieurs sont réunis par une forte commissure transverse. Il existe sur les mêmes troncs pédieux un ganglion postérieur ainsi qu'une commissure transverse postérieure.

» Des filets transverses disposés en échelle des latéraux aux pédieux, et d'un pédieux à l'autre, se voient à divers niveaux. Il n'a pas été possible de reconnaître une commissure sublinguale formant un second collier œsophagien. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Géphyriens de la famille des Priapulides recueillis par la Mission du cap Horn.* Note de M. **Jules de Guerne**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Parmi les Géphyriens recueillis par la Mission du cap Horn, et que M. le professeur A. Milne-Edwards a bien voulu soumettre à mon examen, figurent quatorze *Priapulides*.

» Les divers genres qui composent cette famille ont été considérés jusqu'ici comme spéciaux à la faune des mers froides de l'hémisphère nord. Toutefois, sans parler d'un fait douteux rapporté par Oldelius (*Chinensia lagœrströmiana,* 1754) et reproduit par Linné (*Syst. nat.*, 10ᵉ édit., 1758, p. 656), un *Priapulus* avait été signalé dans l'hémisphère sud. Le spécimen unique, appartenant au British Muséum et d'après lequel Baird (*Proceed. zool. Soc. Lond.*, 1868) a décrit le *Priapulus tuberculatospinosus* provenait des îles Malouines. Il y avait été pris durant l'expédition de Sir James Ross. La Mission du cap Horn a retrouvé deux individus de cette espèce, précisément dans les mêmes parages, à la baie française, aux Malouines, par une profondeur de 16^m. Un troisième spécimen a été recueilli à la baie Orange.

» Les autres *Priapulides* qui m'ont été remis, au nombre de onze, appartiennent tous à une même espèce. Cette forme nouvelle, que je désignerai sous le nom d'*Australis,* doit prendre place dans le genre *Priapuloïdes*.

» Établi en 1877 par Koren et Danielssen (*Fauna litt. Norveg.*, 3ᵉ Part.), le genre *Priapuloïdes* ne renferme actuellement qu'une espèce. On en compte encore les exemplaires. Les individus types, au nombre de deux, furent pêchés dans le Varangerfjord par 219^m de profondeur. En 1877 et 1878, à la suite des campagnes du *Vöringen* dans l'atlantique Nord, les musées norvégiens reçurent quatorze spécimens du même animal, provenant de onze stations différentes, comprises entre 69° 2′ et 78° 3′ de latitude nord (Dan. et Kor.). En 1879, l'expédition hollandaise du *Willem Barents* recueillit, dans la mer de Barents, deux *Priapuloïdes* (Horst). Enfin, en 1881, au retour de la Mission de Laponie, dirigée par M. le professeur Pouchet, j'ai remis au Muséum un nouvel exemplaire de *Priapuoïdes typicus* dragué sur la rive sud du Varangerfjord, dans le Bugofjord, par 135^m de profondeur.

» C'est l'endroit le moins profond où l'on ait recueilli cet animal. Sa

distribution bathymétrique paraît être, d'ailleurs, assez étendue, car on l'a trouvé jusqu'à 1836^m (Dan. et Kor.). Il habite des eaux froides dont la température est comprise entre $+3°,5$ et $-1°,1$ C.

» Le *Priapuloïdes australis* présente une grande analogie avec le *Pr. typicus*. Il s'en distingue, cependant, à première vue par sa trompe plus lisse et par le développement beaucoup plus considérable de ses appendices branchiaux. Sa couleur est d'un brun jaunâtre, d'une nuance plus claire sur la trompe, plus foncée, au contraire, sur les appendices branchiaux.

» Les animaux, ayant été plongés vivants dans l'alcool, sont violemment contractés. En cet état, le plus grand spécimen mesure 40^{mm} de longueur. La trompe, ovoïde, a 13^{mm} de longueur sur 7^{mm} de diamètre maximum; le corps, cylindrique, de 19^{mm} de longueur, offre un diamètre à peu près constant de 5^{mm}. Les appendices branchiaux ont 8^{mm} de longueur. Ils doivent s'épanouir très largement pendant la vie si l'on en juge par le nombre et les dimensions des ampoules qui les constituent.

» La cuticule présente sur toute l'étendue du corps de petites papilles arrondies, toutes semblables sur la trompe; ces papilles sont disposées par groupes plus ou moins irréguliers entre les rangées de saillies dont il sera question plus loin.

» Les parois du corps sont très musculeuses. Sur les grands spécimens, on compte, depuis la base de la trompe jusqu'aux appendices branchiaux, 50 anneaux correspondant à des muscles circulaires; 22 à 26 muscles longitudinaux croisent ceux-ci à angle droit.

» Sur la trompe règnent 24 à 25 rangées longitudinales de saillies coniques présentant la structure décrite par Horst chez le *Pr. typicus*. Ces saillies sont à peine distinctes à la base de la trompe. A sa partie supérieure, elles se montrent beaucoup moins serrées et moins longues que chez le *Pr. typicus*.

» Les longs muscles rétracteurs de la trompe, au nombre de huit, présentent, au point de vue du développement, de grandes variations individuelles. Ils s'insèrent, d'une part, à l'extrémité orale de la trompe; d'autre part, un peu au-dessus de l'anus.

» Le tube digestif est droit; sa longueur ne dépasse pas celle du corps. Le pharynx court, très musculeux, fait suite immédiatement à la trompe; sa partie antérieure peut se renverser au dehors. Elle est garnie de deux cornées triangulaires, crochues, larges de 2^{mm} à la base et longues de 3^{mm} environ. Chaque dent se compose d'un grand crochet médian, de denti-

cules accessoires, au nombre de trois ou quatre, de part et d'autre du crochet, enfin d'une base irrégulièrement quadrangulaire. Il existe, à l'entrée du pharynx, trois rangées de ces dents superposées par séries alternes comprenant chacune cinq dents. Plus profondément, le pharynx est tapissé d'un grand nombre de plaques cornées, dont les dimensions et la dureté diminuent à mesure que l'on avance vers l'œsophage. Celui-ci, court et musculeux, s'ouvre par un orifice très étroit dans un intestin cylindrique, à parois minces et couvertes de plis. Le rectum, à peine différent de l'intestin moyen, est caché en grande partie par les organes génitaux.

» Les onze exemplaires du *Priapuloïdes australis* proviennent des dragages de la *Romanche :* six d'entre eux ont été recueillis au nord de Vonesland; les autres ont été dragués par 44°47′ de latitude sud et 65°56′ de longitude ouest de Paris, à 90^{m} de profondeur, la température étant +7°, 8 C.

» Au point de vue de la Géographie zoologique, la découverte d'un *Priapuloïdes* dans les mers australes offre un réel intérêt. C'est un nouvel et remarquable exemple de la présence, au voisinage du pôle sud, de formes animales presque identiques à celles qui peuplent les mers arctiques (Mollusques, Trophon, Crustacés, *Arcturus*, *Lysianassa*). »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L'épiderme simple considéré comme réservoir d'eau.* Note de M. J. Vesque, présentée par M. Duchartre.

« Le premier, en 1880, j'émis l'opinion que l'épiderme, même simple, c'est-à-dire formé par une seule assise de cellules, pouvait jouer le rôle de réservoir d'eau.

» M. Westermaier, trois ans plus tard, dans un travail sur les tissus cutanés en général, attribua également ces fonctions à l'épiderme du *Luzula maxima*. Les expériences que j'ai entreprises au printemps de cette année m'ont permis de constater l'existence de cette fonction chez un assez grand nombre d'espèces appartenant aux familles les plus diverses. Quelque peu volumineux que soit l'épiderme relativement au tissu assimilateur, il lui cède encore de l'eau en cas de disette.

» Pour qu'une cellule vivante puisse servir de réservoir d'eau, il faut : 1° qu'elle puisse changer de volume; 2° qu'elle soit douée d'un pouvoir osmotique moindre que la cellule à laquelle elle doit céder de l'eau. En d'autres termes, l'épiderme doit diminuer de volume aussitôt que la feuille perd plus d'eau qu'elle n'en reçoit, et la turgescence du tissu assimilateur

ne peut diminuer que lorsque l'épiderme est arrivé à son minimum de volume.

» Les expériences ont été conduites de la manière suivante : une feuille étant détachée de la plante, on la divise suivant la nervure médiane; on mesure la hauteur de l'épiderme dans l'une des moitiés, tandis que l'autre moitié reste exposée à l'air pendant un temps plus ou moins long, mais insuffisant pour produire le moindre symptôme de fanaison. On mesure ensuite la hauteur de l'épiderme sur l'autre moitié.

» Les mesures doivent être faites dans des conditions telles que les cellules épidermiques restent entières et ne se trouvent pas en contact avec de l'eau.

» J'ai suivi deux méthodes différentes : 1° celle des coupes transversales un peu épaisses, observées sous l'huile, à un grossissement connu, dessinées à la chambre claire et soumises de cette façon à de nombreuses mesures; 2° celle de la vis micrométrique; la feuille ou une coupe tangentielle, comprenant l'épiderme et une assise de cellules sous-jacentes, étant placée sous le microscope, on met au point d'abord sur la face supérieure de l'épiderme, ensuite sur la face inférienre, et l'on mesure la hauteur de l'épiderme à l'aide de l'angle dont il a fallu faire tourner la vis micrométrique pour passer d'une mise au point à l'autre.

» A côté de ces expériences directes, j'en ai fait un grand nombre d'autres en faisant agir sur l'épiderme intact des solutions titrées de nitrate de potasse et en mesurant la diminution de volume que les cellules subissent sous l'influence de ces solutions différemment concentrées, sans se plasmolyser. Dans ce cas, l'épiderme se comporte comme il le ferait au contact de cellules d'un pouvoir osmotique supérieur au sien.

» Sans insister davantage, dans cette Note, sur tous les détails qui seront décrits dans un Mémoire destiné aux *Annales agronomiques*, je me bornerai à reproduire les conclusions générales les plus intéressantes.

» 1° Étant donnée la grande diversité des plantes soumises à l'expérience, il est permis de dire que l'épiderme privé de chlorophylle joue toujours le rôle de réservoir d'eau, qu'il soit d'ailleurs très volumineux ou très faible. Seule, la transformation de l'épiderme en un tissu purement mécanique et protecteur, phénomène, du reste, très rare, s'oppose à l'accomplissement de cette fonction.

» 2° La quantité relative d'eau qui peut être cédée aux cellules assimilatrices est en moyenne de 40 pour 100 du volume maximum des cellules épidermiques. Chez les plantes que j'ai étudiées, la quantité absolue, très

variable d'une espèce à l'autre, est comprise entre $0^{gr},020$ et $0^{gr},0008$ par centimètre carré.

» 3° Les cellules épidermiques sont solidaires : une perte d'eau, subie en un endroit limité, s'étend, de proche en proche, aux parties voisines et peut-être à de grandes distances, grâce à la facilité avec laquelle l'eau passe d'une cellule épidermique dans l'autre. De cette façon l'épiderme peut emprunter de l'eau aux tissus incolores qui accompagnent le plus souvent les faisceaux des nervures.

» 4° L'absence de chlorophylle dans l'épiderme de la plupart des plantes aériennes apparaît à notre point de vue comme une adaptation de ce tissu aux fonctions de réservoir; en effet, toutes choses étant égales d'ailleurs, une cellule qui assimile jouit d'un pouvoir osmotique plus élevé qu'une autre qui n'assimile pas.

» 5° L'épiderme normal résiste très bien à une charge de 20^{gr}, par exemple; mais, lorsqu'il est plasmolysé, le squelette cellulosien devient le jouet des actions mécaniques, capillaires, etc.

» La cellule augmente ou diminue de volume, par exemple, selon que la préparation, recouverte d'une lamelle mince, baigne dans beaucoup ou dans peu d'eau. Ceci prouve que la turgescence de l'épiderme repose non sur l'imbibition des parois cellulosiennes, mais bien sur les propriétés osmotiques du sac protoplasmique et sur la réaction de la paroi cellulosienne.

» 6° Pendant la diminution de volume, le squelette subit des modifications variées : la paroi externe s'infléchit ou se gauchit lorsqu'elle est bombée; la paroi interne peut également s'infléchir; les parois latérales se courbent transversalement en S ou en ⋛ , ou dans quelques cas se plissent à la manière d'un soufflet d'accordéon, etc. Le cumul des fonctions mécaniques et des fonctions de réservoir conduit à une série de dispositions anatomiques intéressantes qu'il serait trop long d'énumérer ici.

» 7° Dans le plus grand nombre des cas, la quantité d'eau mise à la disposition du tissu assimilateur par l'épiderme est beaucoup trop faible pour permettre à la plante de traverser sans dommage une période de sécheresse, si courte qu'elle soit.

» Il faut chercher ailleurs l'utilité de la réserve des épidermes peu développés. J'ai démontré, en 1877, que l'échauffement passager des feuilles a pour double effet d'activer la transpiration et d'entraver l'arrivée de l'eau. D'autres causes, encore mal connues, produisent des inégalités très sensibles dans la vitesse du courant de transpiration. Or la moindre perte

d'eau, de la part d'une cellule ne contenant que des solides et des liquides, entraîne nécessairement une diminution notable de la pression intracellulaire, qui est normalement de plusieurs atmosphères. Nous savons d'un autre côté, par les recherches récentes de M. Kreusler, que la feuille cesse d'assimiler le carbone lorsqu'elle perd de l'eau en si faible quantité qu'aucune trace de fanaison n'est encore visible, et par celles de M. Kraus-Triesdorf que les ferments diastasiques sont beaucoup plus actifs sous de fortes pressions qu'à la pression atmosphérique. Les deux phénomènes les plus importants de la vie végétale, la formation et la migration des hydrates de carbone, dépendent par conséquent de la pression intracellulaire et seraient compromis si cette pression s'abaissait au-dessous d'un certain minimum. Il semble donc que l'épiderme, du moins chez les plantes dépourvues d'un autre réservoir d'eau, empêche cet accident et joue assez exactement le rôle d'un réservoir élastique intercalé entre le lieu d'arrivée de l'eau et le lieu de dépense, égalisant l'afflux du liquide aux cellules assimilatrices de la même manière que le réservoir à air égalise le jet d'une pompe à incendie. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur le* Poroxylon stephanense. Note de MM. **C.-Eg. Bertrand** et **B. Renault**, présentée par M. Duchartre.

« 1. A diverses reprises, au cours de nos recherches sur les végétaux à structure conservée, nous avions constaté la présence de débris de bois secondaire de Poroxylons dans les rognons siliceux du gisement de Grand'Croix [1], sans pouvoir trouver d'objets suffisamment complets pour prendre une idée de l'espèce stéphanaise et de ses rapports avec les espèces d'Autun. Dans ces derniers temps, en étudiant de nouveaux échantillons, nous avons trouvé des fragments plus complets qui nous permettent d'affirmer que l'espèce stéphanaise, tout en étant un Poroxylon parfaitement caractérisé, est sensiblement différente du *P. Edwardsii* et du *P. Boysseti*. Elle constitue une forme spécifique bien distincte que nous proposons de désigner sous le nom de *P. stephanense*.

» 2. Le *P. stephanense* est bien certainement un Poroxylon. En effet :

---

[1] Ce gisement correspond à l'étage de Rive-de-Gier; par conséquent, l'espèce nouvelle est plus ancienne que les deux espèces d'Autun, le *P. Boysseti* et le *P. Edwardsii*.

1° ses faisceaux diploxylés présentent un bois centripète avec vaisseaux aréolés à aréoles nombreuses, disposées en files longitudinales contiguës; 2° le bois centrifuge ou bois secondaire consiste en grandes fibres à ponctuations aréolées sur leurs faces radiales et à faces tangentielles lisses. Les faces aréolées portent des aréoles disposées en quinconce ou en files contiguës. Lorsque la conservation des échantillons est imparfaite, les aréoles laissent comme trace de leur existence un réseau à mailles hexagonales. 3° Les files radiales de fibres ligneuses sont séparées par des rayons ligneux étroits, à éléments courts. Ces rayons sont très étendus verticalement. 4° Le liber consiste en alternances régulières de cellules parenchymateuses et de cellules grillagées dont les grillages sont très semblables à ceux des *Encephalartos* actuels.

» Les files grillagées du liber externe des faisceaux sont séparées par des rayons étroits. — Ces particularités histologiques sont précisément les caractéristiques des faisceaux des tiges, des pétioles et des racines des vrais Poroxylons. Donc les débris des rognons siliceux de Grand'Croix et en particulier les limbes foliaires que nous rapportons aux Poroxylons appartiennent bien à ces plantes. Il est de plus facile de constater que tous les limbes trouvés appartiennent à la même espèce.

» 3. L'espèce stéphanaise présente les particularités suivantes : (*a*) Les faisceaux du limbe du *P. stephanense* sont beaucoup plus grands que les faisceaux correspondants des plus grandes feuilles du *P. Boysseti*. On y compte jusqu'à 5 rangs de vaisseaux centripètes. Le bois centrifuge ou bois secondaire présente 17 rangs et *la trace bien nette de deux périodes d'accroissement* [1]. Les feuilles du *P. stephanense* étaient donc beaucoup plus amples que les feuilles des espèces éduennes. (*b*) La région médiane du limbe de l'espèce stéphanaise présente de 8 à 11 faisceaux rapprochés et reliés entre eux par de grands planchers diaphragmatiques horizontaux. (*c*) Les faisceaux limbaires marginaux sont seuls dépourvus de productions libéro-ligneuses secondaires. (*d*) Le tissu fondamental du limbe est homogène, palissadiforme, composé de cellules courtes, presque isodiamétrales et disposées en longues files longitudinales très régulières. Dans la région des nervures médianes, le parenchyme compris entre les nervures et la face supérieure du limbe pouvait s'épaissir, surtout dans les feuilles blessées. A

---

(1) Les faisceaux des plus grandes feuilles du *P. Boysseti* que nous ayons étudiées ne présentaient, dès la région moyenne du pétiole, que 6 rangs de fibres ligneuses secondaires.

cet effet, les éléments du tissu fondamental voisins des faisceaux se recloisonnaient parallèlement à la surface du limbe. (*e*) Nous n'avons pas trouvé de canaux gommeux dans le limbe du *P. stephanense*. (*f*) Les faisceaux hypodermiques du limbe, parallèles ou dichotomes, sont distribués sans ordre simple dans la région des nervures médianes. Vers la périphérie du limbe on trouve une plaque hypodermique antérieure sur chaque nervure; une plaque hypodermique postérieure sous chaque nervure et une plaque hypodermique postérieure entre deux nervures consécutives. Ces dernières plaques hypodermiques postérieures internervulaires sont très grandes. Les plaques hypodermiques nervulaires ne touchent pas les faisceaux qu'elles accompagnent. Un faisceau hypodermique marginal soutient le bord de la feuille. (*g*) L'épiderme est formé de très petites cellules tabulaires; il a la même organisation sur les deux faces de la feuille. Il porte des stomates bicellulaires disposés en files longitudinales parallèles aux nervures. (*h*) Les tiges du *P. stephanense* étaient plus fortes que celles des espèces éduennes. (*i*) Les racines de l'espèce stéphanaise prenaient un très grand développement *secondaire*. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'importance taxonomique du pétiole.* Note de M. Louis Petit, présentée par M. Duchartre.

« Dans une précédente Communication (¹), j'ai décrit succinctement les divers types suivant lesquels s'effectue le parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le pétiole des Dicotylédones.

» Dans la présente Note, je me propose d'indiquer comment, grâce à la *caractéristique* (coupe terminale du pétiole), on peut, en s'aidant parfois de la disposition des faisceaux du pétiole, déterminer la famille d'une plante ou, du moins, la classer dans un groupe restreint.

» D'après la nature des tissus ou des produits que présentent les pétioles, j'ai établi les divisions suivantes :

» *A*. La caractéristique renferme des canaux sécréteurs.

» *a*. Un certain nombre de canaux sécréteurs sont placés régulièrement derrière les faisceaux périphériques.

» 1. Pas de cristaux; faisceaux isolés, rapprochés de l'épiderme. — Ombellifères.

(¹) *Comptes rendus*, séance du 11 octobre 1886.

» 2. Ordinairement des macles; faisceaux isolés, ou soudés en anneau, rapprochés du centre. — Araliacées. (Les Hydrocotylées sont intermédiaires entre ces deux types.)

» *b*. Canaux sécréteurs disposés irrégulièrement.

» 1. Macles; faisceaux soudés en anneau. — Malvacées (*partim*).

» 2. Pas de macles; faisceaux distincts. — Composées (*partim*).

» *B*. La caractéristique ne renferme pas de canaux sécréteurs.

» *a*. Faisceaux bicollatéraux.

» 1. Faisceau médian très développé.

» (α). Laticifères fibreux. — Asclépiadées, Apocynées.

» (β). Cellules laticifères disposées en files. — Convolvulacées.

» (γ). Pas de laticifères; granulations cristallines. — Solanées.

» (δ). Pas de laticifères; macles. — Myrtacées.

» 2. Faisceaux à peu près égaux; pas de cristaux. — Cucurbitacées.

» *b*. Pas de faisceaux bicollatéraux.

» 1. Macles.

» Ce groupe comprend les Rosacées, Malvacées, Géraniacées, Oxalidées, Cupulifères, Juglandées, Platanées, Cornées (un grand nombre), Sambucées (*Viburnum*), Saxifragacées (*Ribes*, *Heuchera*), qui se distinguent les unes des autres et des familles suivantes par le parcours de leurs faisceaux; les Urticées, Artocarpées, Morées, qui ont en général des laticifères; les Cannabinées dont le système libéro-ligneux est disposé en anneau ouvert en avant; les Ulmées dont les faisceaux sont soudés en arc de cercle ou en ellipse, tandis que les Polygonées, les Chénopodiées (*partim*) ont des faisceaux isolés.

» 2. Pas de macles.

» (α). Granulations cristallines très nombreuses dans une même cellule. — Chénopodiées (*partim*).

» (β). Cristaux isolés. — Légumineuses (*partim*).

» (γ). Pas de cristaux.

» Nous trouvons dans ce groupe des Légumineuses appartenant en général à la tribu des Trifoliées : le parcours de leurs faisceaux, analogue quoique un peu différent de celui des Rosacées, permet de les distinguer. Les Salicinées sont faciles à reconnaître, grâce à leur système libéro-ligneux. Les Scrophulariées et les Oléinées se différencient par la prépondérance du faisceau inférieur. Dans bien des cas, on distingue les Oléinées des Scrophulariées par leur parenchyme à paroi épaisse, leur

liber épais ([1]) et même lignifié. Les familles suivantes ont des faisceaux parallèles et à peu près égaux. Les Papavéracées et les Composées ont des laticifères, mais les Composées ont du liber épais ou lignifié que l'on ne retrouve pas chez les Papavéracées. Les Crucifères ont du liber épais comme les Composées, mais pas de laticifères. Beaucoup de Crucifères peuvent, du reste, se reconnaître immédiatement à la structure particulière de leurs faisceaux : ceux-ci sont composés de quatre ou cinq faisceaux ligneux disposés en cercle, entourés et séparés par du sclérenchyme. Les Renonculacées se distinguent par la coupe de leurs faisceaux : une ellipse allongée radialement dans laquelle le liber a la forme d'un petit cercle ou d'une lentille; par l'anneau de sclérenchyme qui parfois les entoure (*Thalictrum, Aquilegia*); par le contour réniforme de la caractéristique (*Ranunculus*). Restent les Borraginées et les Labiées; plusieurs de ces dernières sont de suite reconnaissables à l'absence de faisceau impair.

» Ce résumé rapide de mes recherches montre que, dans les principales familles naturelles, le pétiole accuse des différences bien marquées. Sans doute ces différences s'atténueront en partie par l'examen d'un plus grand nombre de familles qui pourront posséder des caractères intermédiaires, et je ne prétends pas que le pétiole suffira dans tous les cas pour reconnaître la famille d'une plante; mais je crois qu'il est précieux à consulter, surtout lorsqu'on ne peut se procurer d'organes floraux, ce qui arrive souvent en Paléontologie.

» Le Mémoire détaillé, que je compte publier, établira, je l'espère, cette importance taxonomique du pétiole. »

BOTANIQUE. — *Sur les organes reproducteurs des hybrides végétaux.* Note de M. Léon Guignard, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« On sait depuis longtemps que, parmi les hybrides végétaux, les uns sont affectés d'une stérilité absolue, les autres d'une stérilité partielle. Sans parler de l'arrêt de développement qui frappe parfois la fleur tout entière, le cas le plus fréquent, ou du moins le plus remarqué, consiste dans l'atrophie du pollen dans l'anthère, plus rarement de l'anthère elle-

---

([1]) Je désigne sous le nom de *liber épais* des fibres libériennes à parois épaisses non lignifiées.

même. L'action stérilisante de l'hybridité a toujours semblé plus marquée sur l'organe mâle que sur l'organe femelle.

» L'absence d'ovules dans l'ovaire paraît avoir été constatée seulement dans quelques hybrides de Cistes par M. Bornet (1). Dans les autres cas, par suite des difficultés d'observation, on n'a pour ainsi dire pas étudié l'état des ovules et leur contenu.

» En effet, si l'aspect extérieur des grains de pollen suffit ordinairement à donner des indications approchées, il n'en est plus de même pour l'ovule, au sein duquel l'appareil sexuel est profondément caché. Darwin et M. Naudin ont insisté sur cette cause d'incertitude touchant la part qui revient à l'organe femelle dans la stérilité. D'ailleurs, en ce qui concerne l'élément fécondateur lui-même, il résulte des belles expériences de M. Naudin que, de la bonne apparence du pollen, on ne peut conclure à son efficacité fonctionnelle.

» Pour étudier la question à ce double point de vue, j'ai suivi, d'une part, le développement des grains de pollen, en examinant surtout leur contenu à l'état adulte, soit directement, soit dans des germinations en cultures artificielles comparées à la germination sur le stigmate; d'autre part, l'évolution des ovules et leur constitution interne.

» 1. Je rappellerai d'abord que, chez les Phanérogames angiospermes, le grain de pollen adulte contient deux noyaux, l'un végétatif, l'autre générateur, en général parfaitement différenciés et formés à une époque variable du développement.

» Chez les hybrides dont les étamines ne sont pas transformées en staminodes, le pollen offre un arrêt de développement qui peut se manifester aussitôt après la formation des grains. Ou bien le jeune grain, avec son unique noyau, ne s'accroît pas et meurt; ou bien, tout en s'accroissant pour devenir en apparence normal, il ne divise pas son noyau et reste, par suite, dépourvu du pouvoir générateur, tout en ayant parfois la faculté germinative, ce qui explique en partie pour quelle raison, dans certains cas, la fécondation n'a pas lieu, alors même que le tube pollinique peut se former sur le stigmate de la fleur (plusieurs Bégonias, etc.); ou bien encore, une partie des grains de pollen pourvus de leurs deux noyaux per-

(1) Communication faite à Darwin par M. Bornet, dont les nombreuses expériences sur l'hybridation des Cistes sont encore inédites (*Variations dans les animaux et les plantes;* trad. fr., t. I, p. 413).

dent leurs caractères normaux avant la déhiscence des anthères, ce qui entraîne également l'impuissance fonctionnelle (*Cistus laurifolio-monspeliensis*, *C. albido-crispus*, etc.). Parfois aussi, les grains de pollen qui arrivent à leur développement complet sont plus gros que ceux des parents de l'hybride (*Montbretia crocosmiæflora* [1], *Mespilus hybrida* [2], etc.); quelques-uns d'entre eux peuvent même offrir une anomalie singulière, consistant dans la présence de plus de deux noyaux.

» En somme, le degré de stérilité de l'organe mâle varie considérablement suivant l'origine des hybrides, et, pour un hybride de même origine, suivant ses formes et son degré de génération à partir des deux espèces parentes.

» 2. Il en est de même pour l'organe femelle. Ainsi, dans les hybrides de Bégonias à étamines transformées en staminodes, les ovules, tout en étant aussi nombreux que chez les espèces parentes et en apparence bien conformés, n'offrent jamais de sac embryonnaire; l'influence de l'hybridité, moins marquée sur l'appareil femelle, puisque l'ovule existe, n'en entraîne pas moins une stérilité double et absolue. Par contre, chez d'autres hybrides (plusieurs Bégonias, quelques Cistes, etc.) produisant une quantité variable de grains de pollen normaux, le nombre des ovules qui peuvent former leur appareil sexuel est également plus ou moins élevé, sans qu'il y ait parallélisme dans le degré de fécondité des deux organes mâle et femelle, ce dernier étant généralement plus favorisé. Chez les hybrides dont les carpelles, au lieu de produire beaucoup d'ovules, comme dans les exemples précédents, n'en renferment qu'un petit nombre ou même un seul (*Mespilus hybrida*, plusieurs *Clematis*, etc.), ces ovules atteignent le même développement que ceux des espèces pures et, dans la plupart des cas, ne sont presque pas atteints par l'hybridité, alors même que l'influence de celle-ci s'exerce à un degré très prononcé sur le pollen.

» En résumé, l'étude microchimique permet d'apprécier aussi exactement l'état des ovules que celui du pollen. Elle montre que, si l'hybridité exerce réellement une influence délétère plus marquée sur l'organe mâle que sur l'organe femelle, ce dernier présente à cet égard des variations plus grandes qu'on ne l'avait pensé, et elle fournit sur les causes de stéri-

---

(1) Obtenu par M. Lemoine, de Nancy, en pollinisant le *Montbretia Pottsii* par le *Crocosmia aurea*, espèces qui ne me paraissent pas, en réalité, appartenir à deux genres différents.

(2) Hybride de *Mespilus germanica* et de *Cratægus oxyacantha*.

lité qui sont d'origine morphologique des notions d'autant plus intéressantes que la question a une portée plus générale, puisque les mêmes phénomènes doivent vraisemblablement se rencontrer chez les hybrides animaux. »

GÉOLOGIE. — *Sur les rapports de la Géodésie avec la Géologie. Réponse aux observations de M.* Faye. Note de M. **A. de Lapparent**, présentée par M. Daubrée.

« Dans une Note communiquée le 12 juillet dernier à l'Académie des Sciences, M. Faye a présenté, relativement à la forme du géoïde, des considérations auxquelles j'espère que l'Académie voudra bien me permettre de faire une courte réponse.

» Ce n'est pas que je me propose de défendre les géodésiens allemands contre les critiques qui leur sont adressées; mon incompétence en cette matière me l'interdit. Toutefois, je ne puis m'empêcher de signaler, dans la thèse du savant astronome, ce qui me paraît être une pétition de principe. M. Faye affirme que les continents n'attirent pas les mers, parce que l'influence de leur densité est contre-balancée par la plus grande épaisseur de l'écorce sous les océans. Mais c'est là une pure hypothèse, et il serait tout aussi légitime de prétendre que la compensation alléguée, si toutefois elle existe, résulte de ce que les substances lourdes, de nature volcanique, sont plus rapprochées de la surface dans les bassins maritimes, ordinairement sillonnés par des traînées de bouches éruptives.

» Je croyais avoir présenté, au sujet de la faible conductibilité des roches, des considérations de quelque valeur. M. Faye les néglige et m'accuse de n'avoir trouvé, contre sa doctrine, d'autre témoignage qu'un puits de 126^{m}, creusé en Sibérie. La question n'est du ressort, ni de la Géologie ni de la Géodésie. Elle appartient tout entière aux physiciens. C'est à eux de dire si une écorce rocheuse, épaisse de plusieurs dizaines de kilomètres, au moment où les froids polaires ont apparu sur le globe, a pu ressentir, jusqu'à sa base, un effet appréciable par suite du contact d'une eau à la température de zéro. Je me soumets d'avance au jugement que porteront, à cet égard, ceux qui sont familiers avec les questions de conductibilité des roches.

» Mais il est un argument, de nature exclusivement géologique, sur lequel il me semble tout à fait opportun d'insister. On sait que, tout le

long des côtes maritimes, le jeu naturel des agents d'érosion détermine la formation d'assises sédimentaires. Les dernières recherches sous-marines ont établi que cette zone de dépôts détritiques forme, autour des continents, une ceinture dont la largeur moyenne ne dépasse pas 300^{km}. Plus au large, les mers ne reçoivent aucun dépôt, sinon des accumulations, formées avec une extrême lenteur, de carapaces de foraminifères, ou bien encore une insignifiante pellicule d'oxyde de fer et de manganèse.

» Or les 300^{km} de l'auréole sédimentaire sont peu de chose auprès de l'énorme dimension des grands océans. En revanche, l'épaisseur de sédiments ainsi créés, à travers le cours des âges, est considérable. Rien que pour le terrain tertiaire, son épaisseur, sur la côte ligurienne, dépasse plusieurs kilomètres et il en est de même de ces mollasses qui se sont déposées en Suisse pendant le soulèvement de la région alpine.

» Par conséquent, l'écorce terrestre s'accroît, *par en haut*, d'une manière très sensible tout autour des continents, tandis qu'au fond des océans cette source d'augmentation d'épaisseur fait absolument défaut. Lors même qu'on admettrait (ce que je ne saurais faire pour ma part) un accroissement de l'écorce *par en bas* sous les mers, qui oserait supposer que cette influence (laquelle ne peut se traduire que par la minime différence de densité des roches solides, relativement aux pâtes liquides d'où elles dérivent) soit comparable à l'accroissement réel de masse que le bord des continents éprouve par le fait de cette sédimentation?

» On dira peut-être que, les matériaux des sédiments étant tous empruntés à la partie émergée de l'écorce, leur dépôt sous les eaux diminue d'autant la masse et, par suite, la force attractive de cette partie émergée. L'objection aurait quelque force si les sédiments devaient toujours demeurer sous la mer. Mais la Géologie est là pour nous enseigner que tous, les uns après les autres, viennent s'adjoindre à la terre ferme et que même ils finissent par en constituer les parties culminantes, telles que les Pyrénées, les Alpes et l'Himalaya.

» Il reste donc acquis (et cela en vertu des faits, non par suite d'une hypothèse) que la masse continentale reçoit sans cesse un accroissement notable. Et je me crois volontiers fondé à soutenir que, loin d'offrir, au centre des océans, un maximum d'épaisseur, l'écorce terrestre doit y être plus mince que partout ailleurs. Et ainsi l'on s'explique sans peine la facilité avec laquelle les matières fondues se font jour sur toute la surface du Pacifique, alors qu'aucune cheminée volcanique active ne se rencontre au centre des continents.

» En terminant, j'exprimerai mon étonnement de voir M. Faye, lorsqu'il me fait l'honneur de s'occuper de la doctrine que je défends, présenter cette thèse comme une dépendance, en quelque sorte obligatoire, de la théorie de la terre pyramidale. Je déclare que, dans ma pensée, il n'y a aucun lien nécessaire entre les deux ordres d'idées. Que la Terre soit tétraédrique, ou pentagonale, ou sphérique, peu importe au fond. Ce n'est pas la solution donnée à cette question qui rendra l'écorce plus ou moins accessible, jusqu'à sa base, à l'influence des eaux froides qui la baignent. »

M. F. Privat adresse une Note relative à la résolution du cas irréductible de l'équation du troisième degré.

L'auteur calcule les huit premiers termes de la série qui représente la racine de l'équation $x^3 + px + q = 0$. En posant $R = \frac{q^2}{p^3}$, on a

$$x = \frac{q}{-p}(1 - R + 3R^2 - 12R^3 + 55R^4 - 273R^5 + 1428R^6 - 7752R^7 + \ldots).$$

M. Pellerin adresse deux Notes intitulées : « Influence et induction électriques » et « Note sur l'influence des courants ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 octobre 1886.

Direction générale des Douanes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1885. Paris, Impr. nationale, 1886; in-4°.

Fossiles végétaux et traces d'Invertébrés associés dans les anciens terrains; par M. le marquis de Saporta. Lagny, impr. F. Aureau, 1886; br. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. A.-F. Marion; *par* M. le marquis DE SAPORTA. Aix-en-Provence, impr. Illy et Brun, 1886; br. in-8°.

Monographie de la fonction gamma; par M. G. BRUNEL. Bordeaux, impr. G. Gounouilhou, 1886; in-8°. (Présenté par M. Darboux.)

La coloration des vins par les couleurs de la houille; par P. CAZENEUVE, Paris, J.-B. Baillière, 1886; 1 vol. in-12.

Description de trois nouvelles espèces d'oiseaux rapportées des environs du lac Tanganyka (Afrique centrale) par le capitaine Em. Storms; *par le* D[r] HARTLAUB. (Extrait du *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.*)

C.-G.-J. Jacobi's gesammelte Werke; vierter Band, herausgegeben von K. WEIERSTRASS. Berlin, G. Reimer, 1886; in-4°.

Traité d'Anatomie comparée pratique; par le Prof. C. VOGT et E. YUNG; 8[e] livr. Paris, Reinwald, 1886; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Annalen der K. K. Universitäts-Sternwarte in Wien (Währing); herausgegeben von EDMUND WEISS. II-III Band, Jahrgang 1882-1883. Wien, J.-N. Vernay, 1884-1885; 2 vol. in-4°.

Astronomical observations made at the royal Observatory, Edinburgh, being Vol. XV for 1878 *to* 1886, *containing only the remainder of the star Catalogue, discussion, and ephemeris, for* 1830 *to* 1890, *of which the first four hours appeared in Vol. XIV; by* C. PIAZZI SMYTH. Edinburgh, 1886; in-4° relié.

Annual Report of the board of regents of the Smithsonian Institution showing the operations, expenditures, and condition of the institution for the year 1884. Washington, Government printing Office, 1885; in-8° relié.

Washington observations for 1883. Appendix I. *The six inner satellites of Saturn;* Appendix II: *Observations for stellar parallax; by* ASAPH HALL. Washington, Government printing Office, 1886; 2 br. in-4°.

Das Drehungsgesetz bei dem Wachstum der Organismen; von D[r] E. FISCHER. Strassburg im Elsass, Du Mont-Schauberg, 1886; br. in-8°.

Astronomische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1884, *enthaltend Originalzeichnungen des Mondes. Auf öffentliche Kosten* herausgegeben von Prof. D[r] L. WEINEK. Prag, A. Haase, 1886; in-4°.

La Sovranita popolare; di P. ELLERO. Bologna, tip. Fava e Garagnani, 1886; in-8°.

Discurso leido en la Universidad central en la solemne inauguracion del curso academico de 1886 *a* 1887; *por el* D[r] D. RAFAEL CONDE Y LUQUE. Madrid, tipogr. Gregorio Estrada, 1886; br. in-8°.

Anuario de la oficina central meteorolojica de Chile; Tomo 18°, correspondiente a 1886. 1[er] Cuaderno : enero y febrero. Santiago de Chile, Impr. nacional, 1886; in-8°.